

耳川水系総合土砂管理計画  
【基本的な考え方】

宮崎県

# 耳川水系総合土砂管理計画

---

---

## 目 次

---

---

1. 耳川水系の土砂環境の現状と問題点 .....	1
1.1 流域の概要 .....	1
1.2 耳川の土砂災害と土砂管理の経緯 .....	3
1.3 各領域における土砂環境の現状と問題点 .....	5
1.3.1 山地領域 .....	5
1.3.2 ダム領域 .....	13
1.3.3 河道領域 .....	23
1.3.4 河口・海岸領域 .....	36
1.4 耳川における土砂動態 .....	42
1.5 現状と課題の関係 .....	44
2. 耳川における土砂管理に関する基本的な考え方 .....	46
2.1 流砂系のあるべき姿のイメージ .....	46
2.2 耳川における土砂管理に関する基本的な考え方 .....	50

# 1. 耳川水系の土砂環境の現状と問題点

## 1.1 流域の概要

### (1) 地形・地質

耳川水系は、九州山地を西の流域界とし、北部は五ヶ瀬川・五十鈴川、西部は緑川・球磨川、南部は小丸川・一ツ瀬川の流域に隣接する流域面積 884.1km<sup>2</sup>、幹川流路延長 94.8km の宮崎県有数の二級河川である。

流域の地形は、そのほとんどが起伏の複雑な山地で、最下流の大内原ダムから、本支川に沿って形成された狭い平地が分布している。河口部は、リアス式海岸で湾となっており、起伏に沿ってわずかに平地が形成されている。

流域の地質は、上流部に秩父帯の粘板岩・千枚岩・チャートなどが分布し、中流部の広い範囲に四万十累層群の砂岩・頁岩及びその互層などが分布しています。下流部には尾鈴山酸性岩類の流紋岩などが見られる。

### (2) 社会

流域内には椎葉村、諸塚村、美郷町、日向市があり、流域内人口は約 1 万 4 千人である。人口の推移は減少傾向にあり、高齢者の増加と共に、出生率の低下による若年者の減少と青壮年の人口流出が続いている。

上流域では、山間の狭い平地部に集落が形成されており、林業が盛んであり、なかでも諸塚村の干し椎茸は、全国的にも有名である。下流域では、沿川に形成された平地に、水田を中心とした農地や家屋などの資産が集中している。河口部では、美々津港を中心に集落が形成されている。



図 1.1-1 耳川水系概要図

### (3) 流域の利水施設の概要

耳川は古くから水力発電の適地として注目され、発電ダムが耳川本川に6ダム、支川に1ダムが存在しており、九州最大の電源河川となっている。

また、かんがい用水として富島地区を潤しているほか、細島臨海工業地帯等の工業用水や日向市の水道用水としても利用されている。

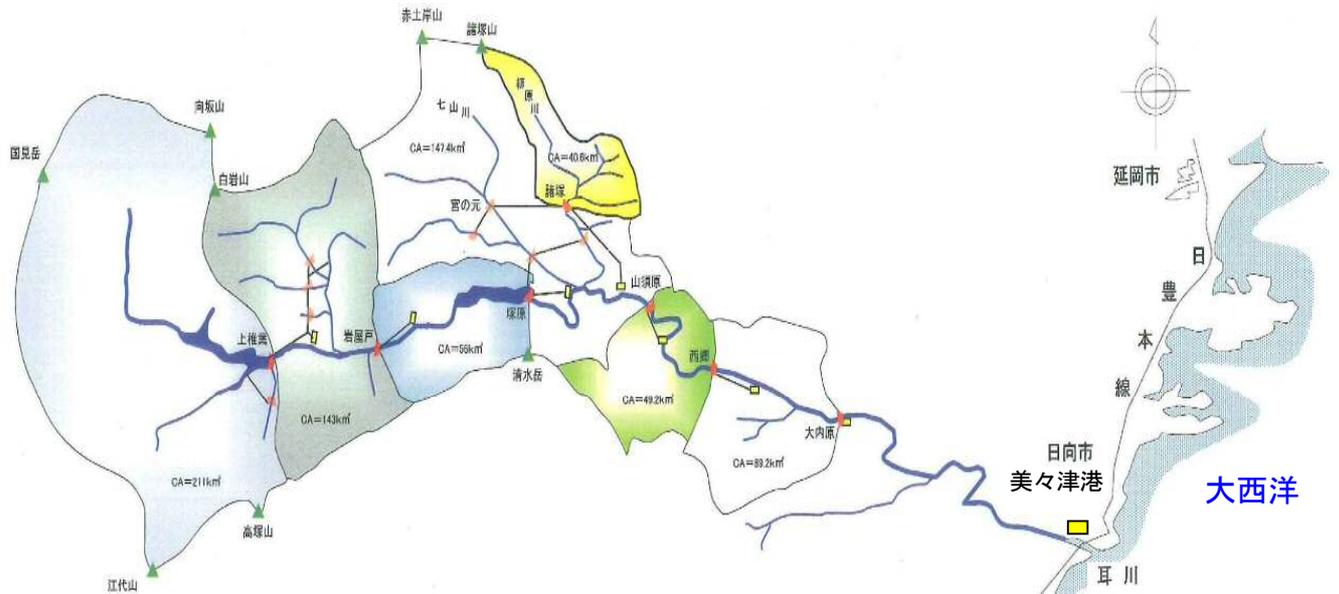


図 1.1-2 耳川水系内利水ダム配置状況



## (2) 土砂管理の経緯

耳川では記録的な豪雨となった平成 17 年の台風 14 号災害により、流域市町村が甚大な被害を受けた。特に諸塚村は、街の中心部が壊滅的な被害を受けたため、耳川水系河川整備計画の見直しを行い、平成 20 年より治水対策事業に着手している。

諸塚地区における洪水被害は、河川や利水ダムへ流入してくる土砂の堆積が原因の一つとなっているため、河道内掘削や築堤、宅地嵩上げによる一般的な治水対策に加えて、既存のダムを改造し排砂機能を付加することで、上流から供給される土砂を下流に流下させ、ダム貯水池側の治水安全度を高めることとしている。

また、耳川の中流部～河口部付近では大量の土砂が堆積し、現在整備を進めている区間を含めて治水安全度の低下や船舶の航行に障害が発生しているため、緊急度に合わせ土砂除去等の対策を実施している。

こういった対策を効果的に推進していくためには、土砂発生源の抑制対策やダムの排砂による環境や利水、治水への影響を把握するなどの施策展開やモニタリング等が必要となることから、山地から海岸を含めた流域全体での総合土砂管理について検討していくことが、河川整備計画でも位置付けられているところである。

### 1.3 各領域における土砂環境の現状と問題点

#### 1.3.1 山地領域

##### (1) 土砂に関わる問題の現状

##### 1) 山腹崩壊の増加

##### ① 山腹崩壊の増加状況

2003年(平成15年)の裸地面積の割合(平均0.34%)に比べて、台風被害のあった2004年(平成16年)、2005年(平成17年)末の結果(それぞれ表中の2005年(H17)台風前、2005年(H17)台風後)は裸地面積の割合が増加していることから、崩壊地が増加していることがわかる。

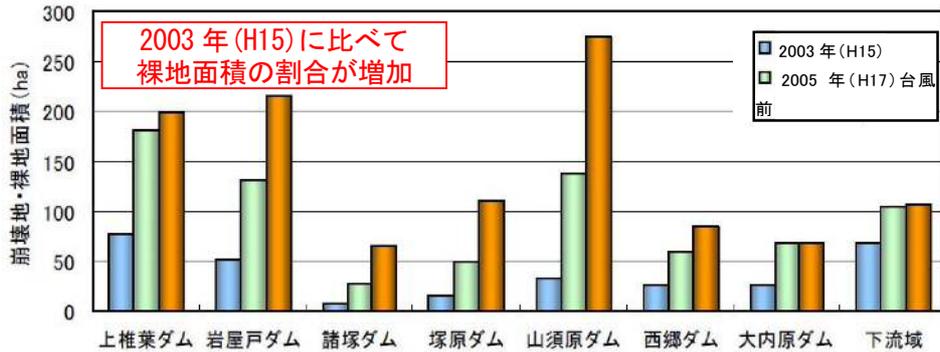


図 1.3-1 耳川水系での崩壊地・裸地面積の推移【九州電力(株) 提供資料】

##### ② 山腹崩壊増加の要因

##### ■地形・地質的特性

流域の地質は、上流部に秩父帯の粘板岩・千枚岩・チャートなど、中流部の広い範囲に四万十累層群の砂岩・頁岩及びその互層などが分布し、下流部には尾鈴山酸性岩類の流紋岩などが見られる。

耳川水系は、仏像構造線の周辺には変性・圧縮によるもろくなった破碎帯が分布し土砂生産が活発であり、破碎帯の浸食によって大地が刻まれて急峻な地形となっている。

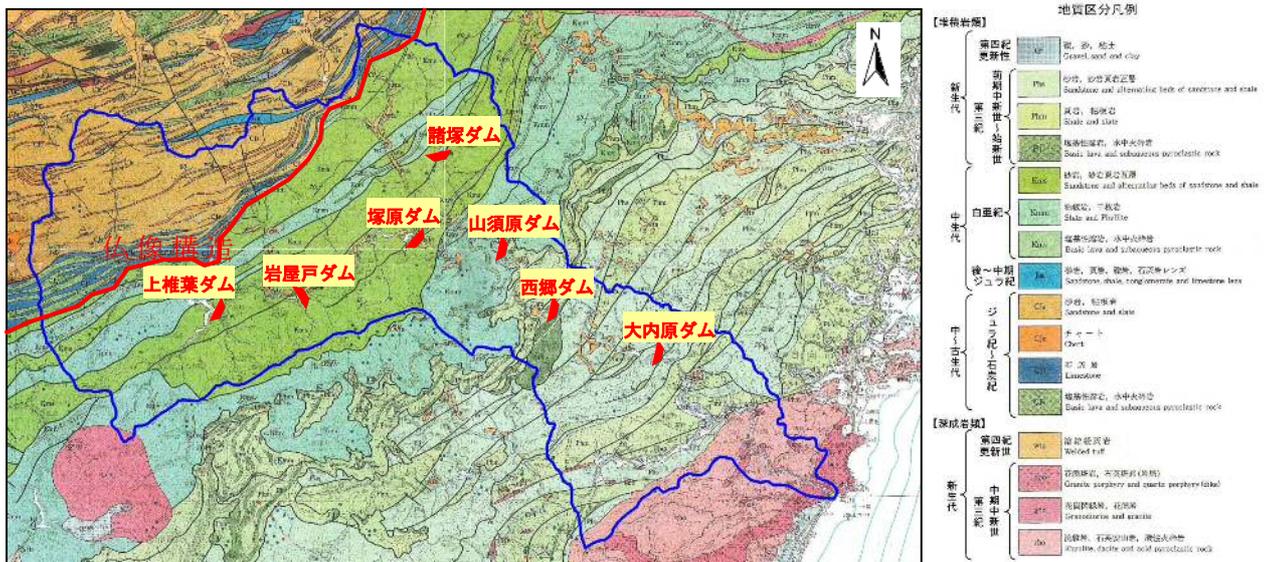


図 1.3-2 耳川水系の地質図

### ■降雨パターンの変化

近年、全国的に温暖化の影響と考えられる豪雨の局地化が発生している。気象庁のアメダスのデータから、全国的に時間雨量 80mm 以上の降雨の回数は増加している傾向が見られる（図 1.3-3 参照）。

耳川水系の状況を過去と比較すると総雨量に大きな変化は見られないのに対して短期雨量（日最大，時間最大）が増加しており、雨の降り方が変化している。

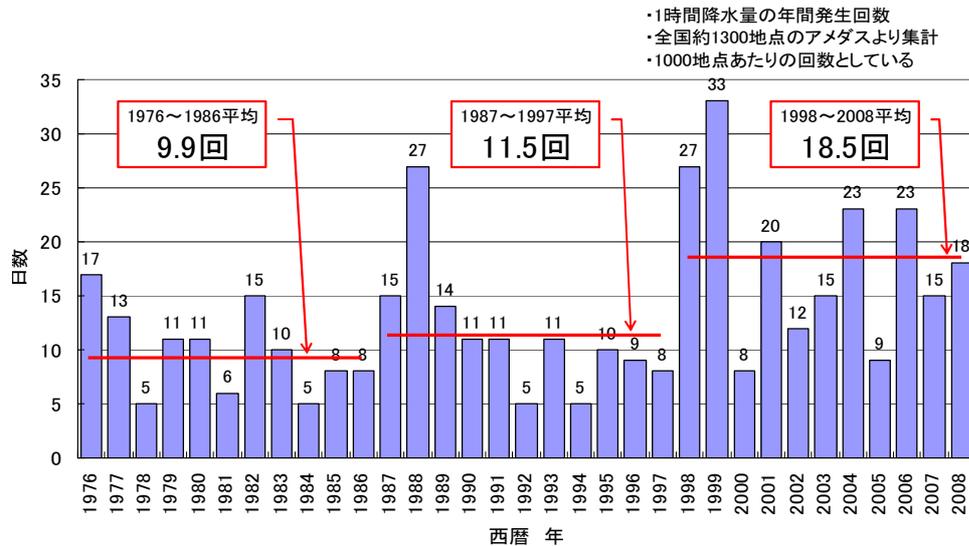
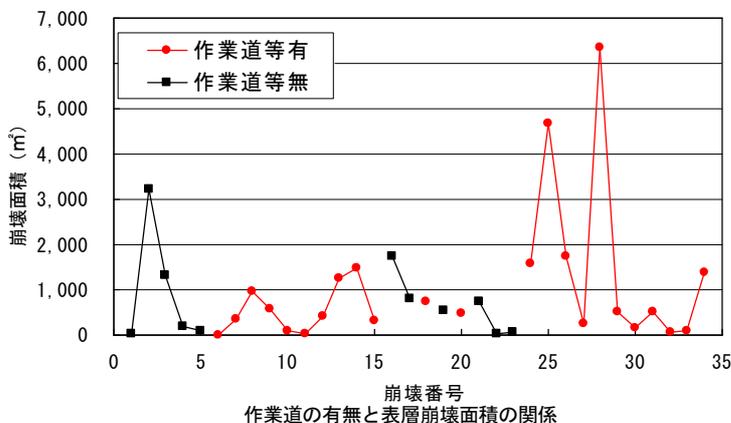


図 1.3-3 時間雨量 80mm 以上の発生回数の経年変化 (全国)

### ■道路の開設による斜面の不安定化

2005 年（平成 17 年）9 月の台風 14 号で、耳川水系において発生した斜面崩壊の多くが道路に接した箇所に位置している。宮の元ダム流域では崩壊地面積うち約 7 割が、上椎葉流域では全崩壊面積に対して 5 割程度が道路に関連した箇所で崩壊が発生している。

これは、道路の開設によって、自然斜面が切土斜面や盛土斜面に改変されることに加えて、排水不良により斜面が不安定化することで、斜面崩壊が発生しやすい状態になったためと考えられる。



作業道が起因した表層崩壊

図 1.3-4 (1) 作業道と崩壊地の発生状況 (宮の元ダム流域)【九州電力(株) 提供資料】

諸塚村宮の元ダム流域、旧西郷村の作業道状況写真



図 1.3-4 (2) 作業道と崩壊地の発生状況（宮の元ダム流域）【九州電力㈱ 提供資料】

表 1.3-1 に示すとおり、耳川の特徴としては、林道密度や公道密度は県平均とほぼ同程度であるのに対して、作業道の密度は県平均に比べて非常に大きいことが分かる。

このように作業道の密度が高いことにより、前述の斜面の不安定化と相まって、山腹崩壊の発生が懸念される。

表 1.3-1 森林計画区別林道密度及び林内路細密度 (単位：m/ha)

区 分	①：林道密度	②-①：公道密度	③-②：作業道密度	②：林内道路密度	③：林内路網密度
耳川計画区	7.5	10.2	22.7	17.7	40.4
広渡川計画区	4.7	19.5	9.2	24.2	33.4
五ヶ瀬川計画区	7.4	10.1	17.9	17.5	35.4
大淀川計画区	4.1	17.2	9.1	21.3	30.4
一ツ瀬川計画区	4.3	8.1	14.3	12.4	26.7
県平均	6.2	11.9	16.7	18.1	34.8

※公道密度及び作業道密度は②林内道路密度と林内路網密度より算定した。

※林道密度：1ha 当たりの林道の密度

資料：「平成 16 年度林内路網統計」を一部加筆

### ■手入れの行き届かない森林の増加

2005 年度（平成 17 年度）における宮崎県の林業就労者は、20 年前の 35%に減少しており、林業就労者のうち 50 歳以上が 67%（60 歳以上は 35%）を占めている（図 1.3-5 参照）。林業の担い手や後継者不足による手入れの行き届かない森林の増加が顕在化しつつある。

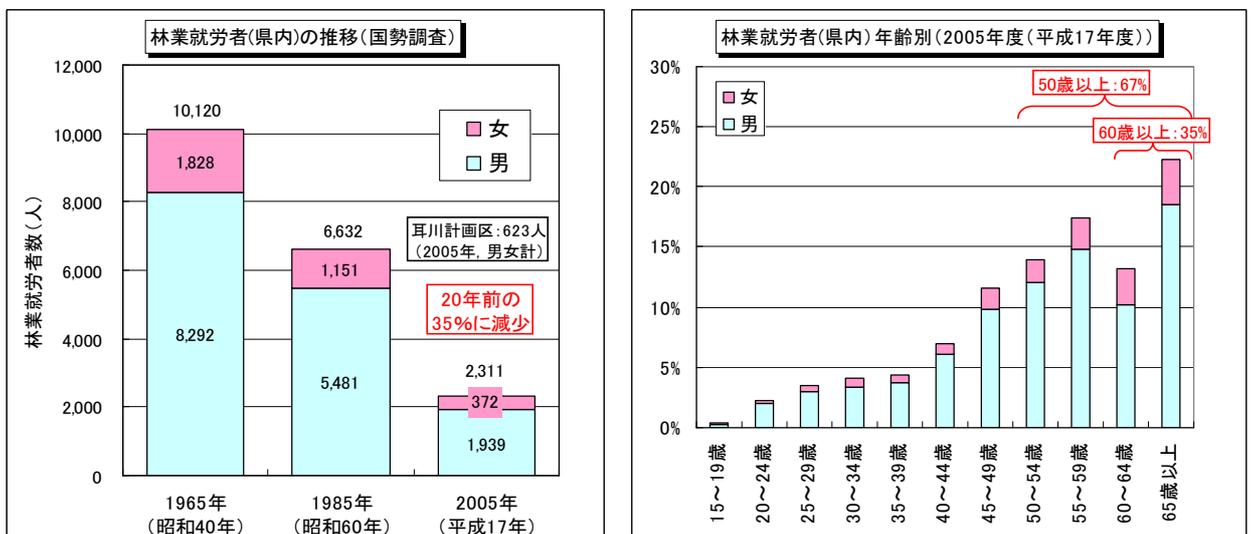


図 1.3-5 宮崎県の林業就労者の状況

## 2) 土砂流出量の増加

### ① ダムの堆砂状況からみた土砂流出量の増加状況（経年変化）

#### ■貯水池内堆砂量の経年的増加

耳川水系内の7ダムの堆砂実績の経年変化図より、ダム堆砂量は経年的に増加傾向であるが、2000～2010年の中頃よりダムへの土砂流入量が急増している。

#### ■大規模洪水時の土砂生産の活発化

耳川に位置する全利水ダムでの近年の年堆砂量の実績を図 1.3-6 に示す。大きな洪水が発生した年の堆砂量は、その他の年に比べて大きな値を示しており、規模の大きな洪水が発生すると、土砂生産が活発になることがわかる。

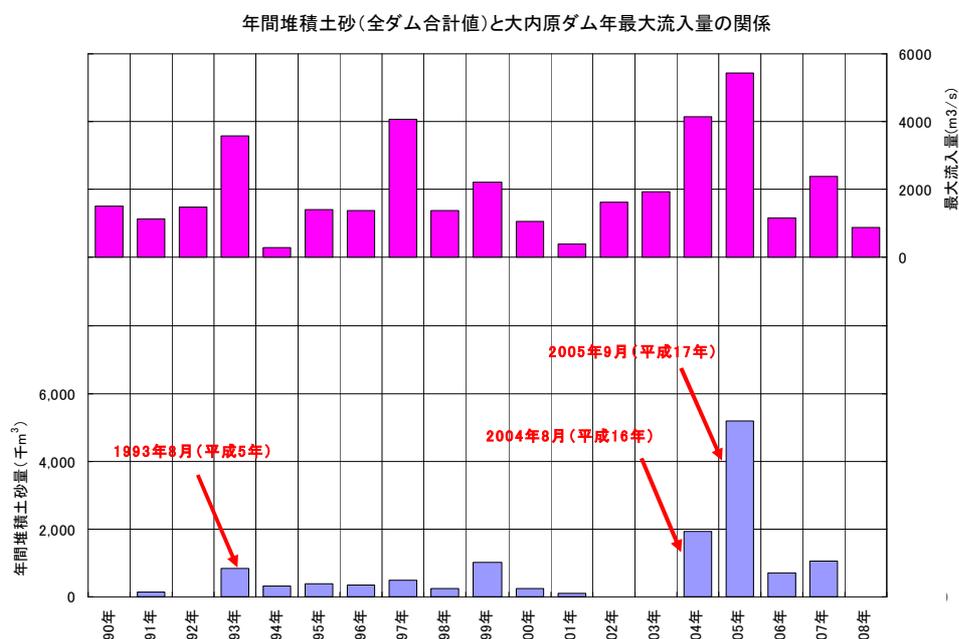


図 1.3-6 年堆砂量の経年変化（耳川水系に位置する7ダムの合計）

### ② 土砂流出量増加の要因

#### ■砂防施設の容量減少

耳川水系では1950年代中頃より砂防施設の建設が始まり、1970年代に急速に砂防施設の建設を行った。砂防施設の計画堆砂量は年々増加しており、土砂流出量を抑制していることが考えられる。一方で、2008年（平成20年）時点の砂防ダムの堆砂率は約75%まで達しており、今後、砂防ダムが満砂するにつれてダム・河道への土砂流出量は増加していくことが懸念される。

#### ■山腹崩壊の増加および裸地面積の増加

近年では山腹崩壊（裸地面積）が増加しており、崩壊による直接的な流出に加えて、裸地の侵食による堆砂流出も崩壊による間接的な影響として、山林からの土砂流出量を増加させていると考えられる。

### 3) 流倒木の発生

#### ① 流倒木の発生状況

斜面崩壊が度々発生している耳川水系では、斜面崩壊や土砂流出とともに樹木が連鎖的に倒壊して多数の流木が発生している。

図 1.3-7 にダム地点に到達した流木等の引揚げ実績を示す。1994 年（平成 6 年）から 2008 年度（平成 20 年度）まで、年間約 6,500m<sup>3</sup>の流木<sup>1</sup>が処理しているが、この量は他ダムに比べて多い<sup>※1</sup>。

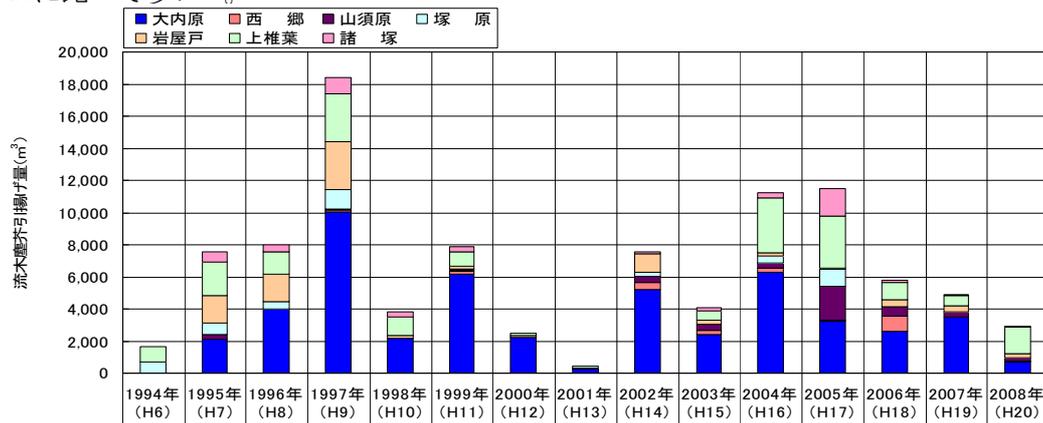


図 1.3-7 耳川水系のダムで捕捉された流木の処理実績

※1 既設ダムの調査結果に基づき（「ダム管理設備基本設計要綱（案）」参照）、耳川の流域面積（737km<sup>2</sup>）から発生流木量を推定すると 1,300m<sup>3</sup>/年となる。

#### ② 流倒木の発生の要因

##### ■手入れの行き届かない森林の増加

手入れが十分に行き届かず、伐倒木及び風倒木が放置されるような状況では、大規模出水が発生すると河川沿いや溪流沿いの倒木が河川へ流出し、結果として流木量が増加することが考えられる。

（手入れが行き届いている森林）



（手入れが行き届いていない森林）



図 1.3-8 手入れの行き届いていない森林の状況（イメージ）

##### ■山腹崩壊の増加

山腹を被覆している樹林は山腹崩壊時に土砂とともに流出する。そのため、山腹崩壊の増加が流倒木発生増加の一因になっていると考えられる。

(2) 総合土砂管理上の課題

1) 山腹崩壊の増加に伴う課題

① 治水面上（防災面）の課題

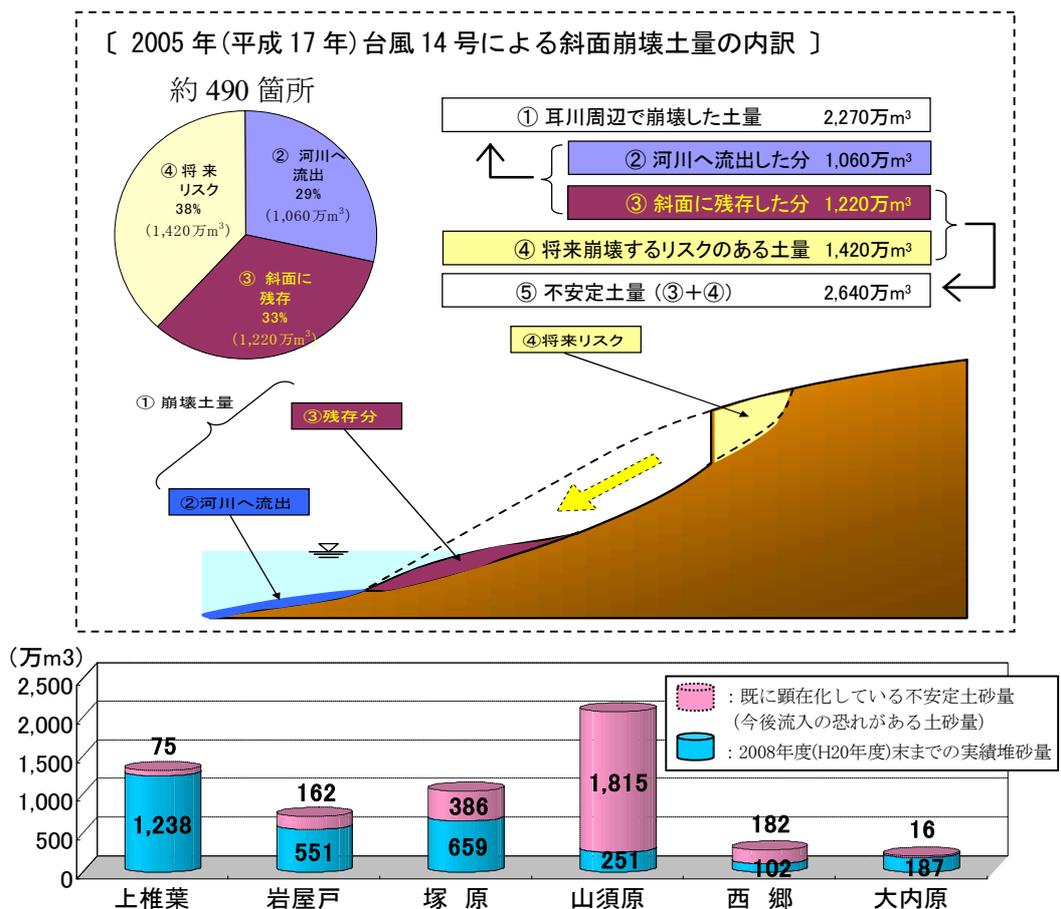
■崩壊地からの土砂流出

2005年（平成17年）台風14号災害においては、大規模な斜面崩壊が発生しており、崩壊した土砂が、河川へ流出して河道の閉塞や、河床の上昇等を引き起こしている。

図1.3-9は同台風災害時における斜面崩壊土砂量について、崩壊した土砂量として「①耳川周辺で崩壊した土量」、今後崩壊する恐れのある土砂量として「④将来崩壊するリスクのある土量」とに分類している。①の土量については「②河川へ流出した分」、「③斜面に残存した分」に分類しており、上記の河道閉塞や河床上昇は②に該当する土砂により発生している。

以上は、崩壊が発生した直後に生じる問題であるが、今後の課題としては、「③斜面に残存した分」や「④将来崩壊するリスクのある土量」が流下するおそれがあることである。

山腹崩壊が増加傾向にある中で、上記のように問題が生じるまでのタイムラグがある崩壊地からの土砂流出に対して、今後どのように対応していくかが課題となる。



【九州電力(株) 提供資料】

図 1.3-9 2005年（平成17年）台風14号による斜面崩壊土砂量の内訳

## ■土石流の発生

山腹崩壊の増加に伴い、土石流の発生（頻度の増加）が懸念される。

近年の土石流被害としては、2005年（平成17年）台風14号災害において、椎葉村で土石流が発生し、死者3名、家屋全壊7戸、半壊2戸の被害が発生した。村外に通じる道路は全て寸断され、電話などの通信網は使用不能に陥るなど、村は一時完全に孤立した。



写真 1.3-1 椎葉村上椎葉の土石流（2005年（平成17年）台風14号災害）

## ■自然景観の消失

耳川源流域は向坂山(1,684m)、国見岳(1,739m)等の九州の背骨をなす高峰連山に囲まれ、一帯は九州中央山地国定公園に指定されるなど優れた自然環境を有している。公園区域は日本で最も古い陸地の一つとされ、日本固有の植物を多く産することで知られる。このような貴重な自然を有しているが、山腹崩壊が発生するとこれらの自然景観が消失することが懸念される。

## ■生物生息生育環境の変化

生態系は種々の生物のバランスの取れた活動の中で維持されており、そのバランスが崩れれば、生態系の様相は一変し、多様性の高い自然が失われていく。山腹崩壊が発生すると、このようなバランスの中で生態系を支えている森林が失われることで、特に陸上生態系自体の安定性を低下させ、森林で生きる動植物や昆虫の住みかを奪うことになる。また、山腹崩壊の発生により発生した流出土砂の影響により溪流の生物生息環境（土砂環境）も変化することが想定される。

## 2) 裸地面積の増加に伴う課題

### ① 治水面上（防災面）の課題

#### ■保水機能の低下

森林には、治水上問題となる大雨のときには、流域は流出に関して飽和状態となっており、低減する効果は大きくは期待できないものの中小洪水においては洪水緩和機能が発揮されるとされている。

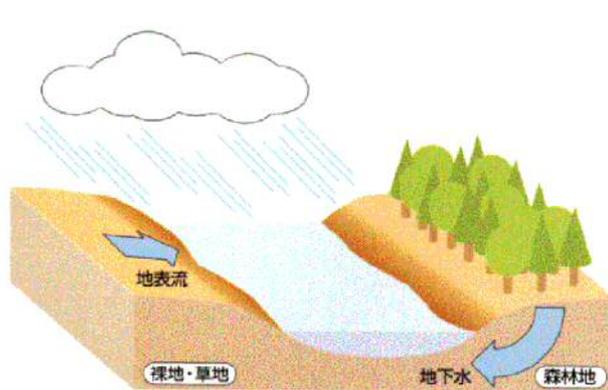
現在、耳川水系内の森林は良好に保存されており、洪水緩和機能が発揮されている状態にあるが、裸地面積の増加等により森林分布の割合が減少して行くと、これら山地保水力は低減し洪水緩和機能が減少することが懸念される。

### 3) 治水面上（防災面）の課題

#### ■水源涵養機能の低下

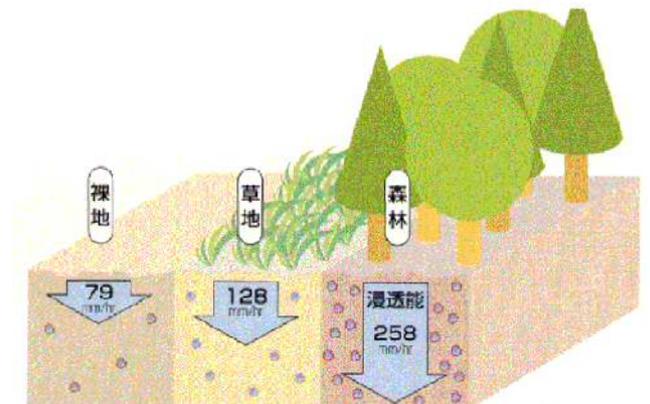
森林に降った雨はゆっくり時間をかけて川へ送り出すため、降った雨のうち利用できる水量が増えることから、水資源の貯留機能と呼ばれている。

裸地面積が増加すると、上記のような水資源の貯留機能が減少することが懸念される。



【林野庁 HP より】

図 1.3-10 森林の保水機能（洪水緩和機能）の概念



【林野庁 HP より】

図 1.3-11 森林の水源涵養機能の概念

#### ■産業基盤の流出

山腹崩壊や保安林内の山地災害に対する被害額は、2005年（平成17年）災の耳川計画区では145億円となっており県内の被害額に対する耳川計画区の割合も大きい。このような山地災害は、先述したような土砂の流出、流倒木の流出といった下流のダム・河道への影響に限らず、山地の土壌流出や森林資源といった林業の基盤（産業基盤）の流出につながっている。

### 4) 土砂流出量の増加に伴う課題

#### ① 治水面上（防災面）の課題

##### ■砂防施設容量減少

前述したように耳川水系では1950年代中頃より砂防施設の建設が始まり、現在まで継続的に建設されてきたが、2008年度（平成20年度）時点での砂防ダムの堆砂率は約75%であり、計画堆砂容量（満砂の状態）に近づいてきている。また、近年においてはダムの堆砂進行速度は、若干ではあるが増加傾向にある。

今後、土砂流出量（生産量）が増加していくと、砂防ダムの堆砂率は更に増加することが想定され、結果として下流河道への、土砂流出量は増加して行くことが懸念される。

### 1.3.2 ダム領域

#### (1) 土砂に関わる問題の現状

##### 1) ダム領域への土砂流入量の増加

先述したように、山地領域における山腹崩壊の増加等に起因し、ダム領域への土砂流入量が増加している。

##### 2) ダム貯水池内の土砂堆積

耳川水系内の7ダムの堆砂実績を図 1.3-12 に示す。同図表より以下に示す事項がわかる。

- ・ 2008年(平成20年)時点における7ダムの全堆砂量は約3,100万m<sup>3</sup>であり、下流河道の土砂動態に与える影響は非常に大きいものと想定される。
- ・ ダム別の堆砂量では、約80%を上流の3ダム(上椎葉、岩屋戸、塚原ダム)が占めており、特に最上流の上椎葉ダムでは、全体の約40%が堆積している。
- ・ ダムの改造・運用変更を計画している山須原、西郷、大内原ダムの堆砂量は、7ダムの総堆砂量の約15%程度である。

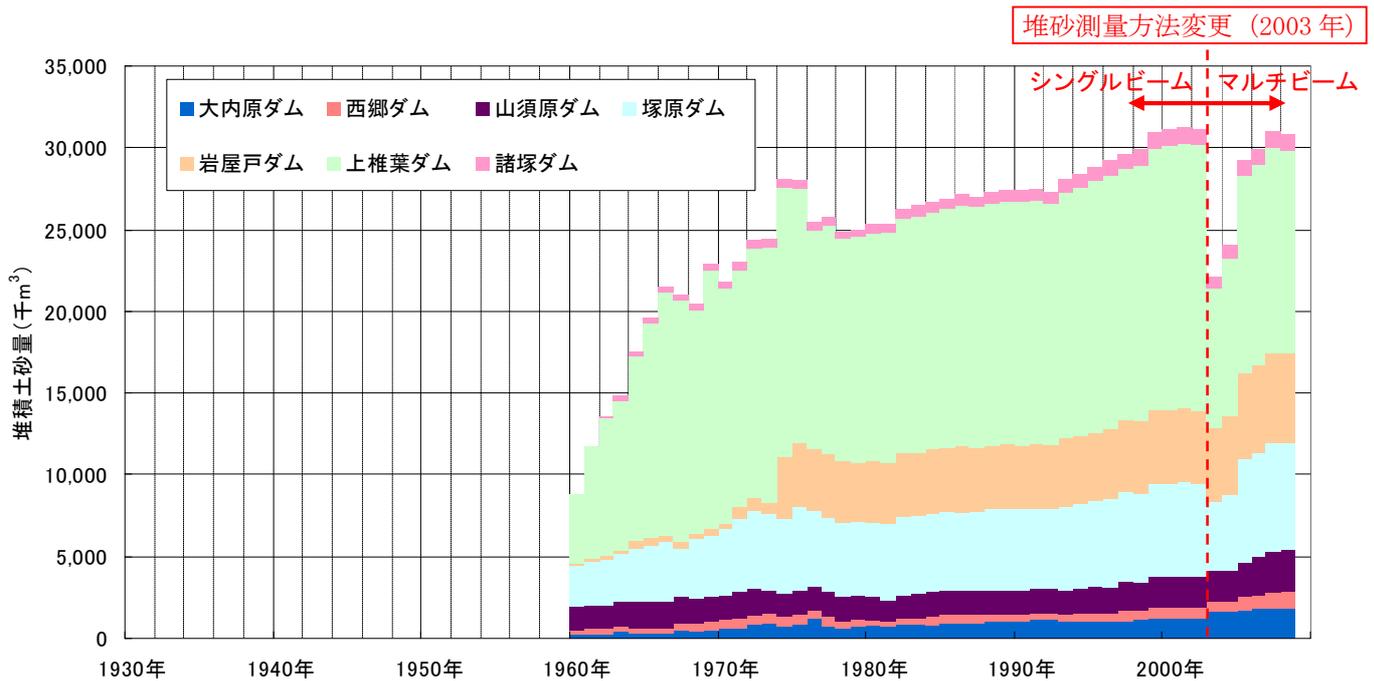


図 1.3-12 (1) 堆砂実績(全ダム累計)の経年変化図(2008年度時点)

参考) ダム貯水池の堆砂測量方法について

#### 【シングルビーム】

- ・ 複数の管理測線を横断測量し、各2次元断面での面積と断面間の距離から堆砂量を算定する方法。

#### 【マルチビーム】

- ・ 堆砂量は、シングルビームと同様、2次元断面での面積と断面間の距離から求めるが、断面数や断面間の距離を任意に設定できるため、堆砂量の算定精度は高い。

表 1.3-2 に、耳川水系 7 ダムの 2008 年度（平成 20 年度）までの堆砂実績を示す。これより堆砂量が総貯水容量に対し 66%程度を示すダムも認められる。

図 1.3-13 は耳川水系 7 ダムの空き容量（総貯水容量－堆砂量）を示しており、西郷，山須原，岩屋戸ダムは余裕量が小さくなってきていることがわかる。下流 3 ダム（山須原，西郷，大内原ダム）については余裕量が小さく、特に山須原ダムと西郷ダムでは、堆砂量が総貯水容量の半分程度を占めている。

表 1.3-2 堆砂実績表（2008 年度（H20 年度）まで）（ダム順序：上流から）

ダム名	管理者名	竣工年月	総貯水容量内		
			容量(千 m <sup>3</sup> ) (a)	全堆砂実績 (千 m <sup>3</sup> ) (b)	堆砂率(%) (b/a)
上 椎 葉	九州電力	1955 年 5 月	91,550	12,375	13.5%
岩 屋 戸	九州電力	1942 年 1 月	8,309	5,511	66.3%
塚 原	九州電力	1938 年 10 月	34,326	6,586	19.2%
諸 塚	九州電力	1961 年 2 月	3,484	1,000	28.7%
山 須 原	九州電力	1932 年 1 月	4,194	2,508	59.8%
西 郷	九州電力	1929 年 12 月	2,452	1,023	41.7%
大 内 原	九州電力	1956 年 6 月	7,488	1,868	24.9%

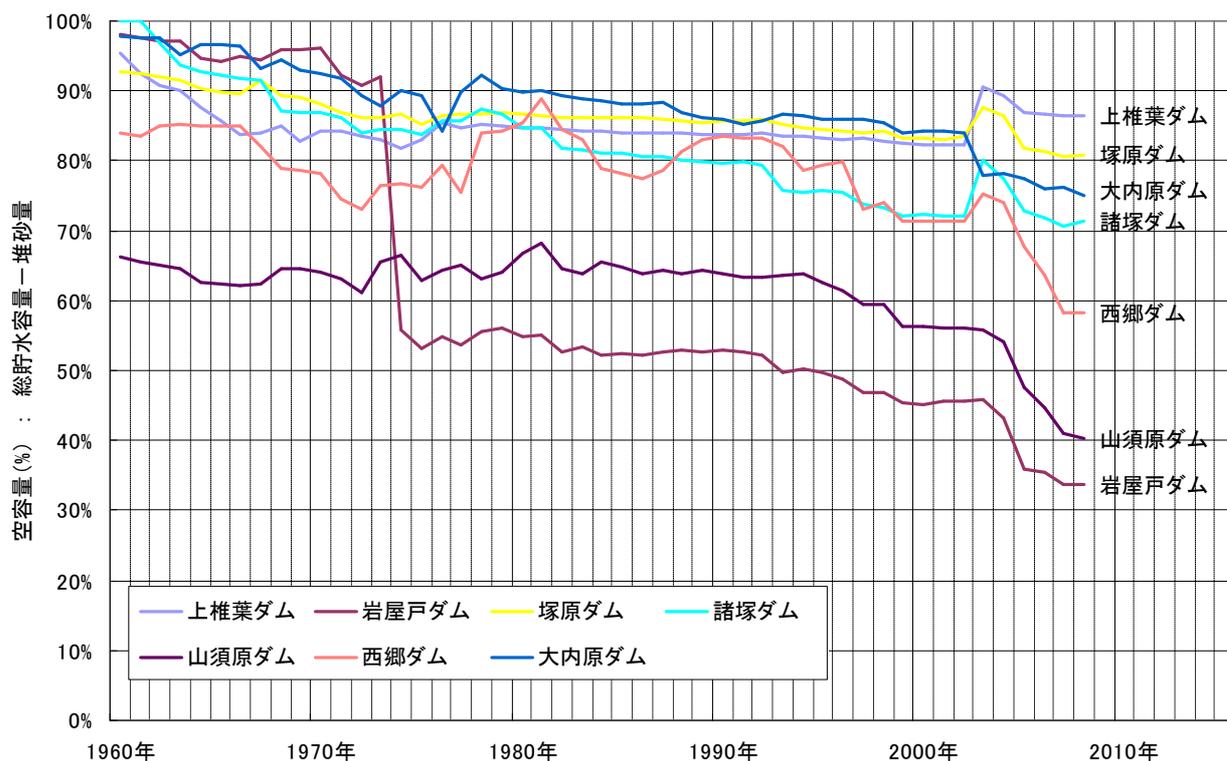


図 1.3-13 空き容量（総貯水容量－堆砂量）の経年変化図

### 3) 貯水池内土砂の細粒化

図 1.3-14 に上椎葉ダム貯水池内および貯水池上流の土砂の粒度分布を示す。同図より以下に示す事項がわかる。

- ・ 貯水池内の粒度分布は、貯水池末端からダム地点へ近づくにつれて、細粒成分の含有率が多くなっている。
- ・ 貯水池末端部の粒度分布はほぼ同様の形態を示していることや、通常運用時には湛水区間外であることから、末端部の粒度分布はダムが無かった場合の粒度分布と同様の様相を示していると考えられる。
- ・ 以上より、ダムがない状態では細粒土砂は河床にほとんど存在していないが、ダムの存在により貯水池内に細粒土砂が捕捉されていることが確認できる。

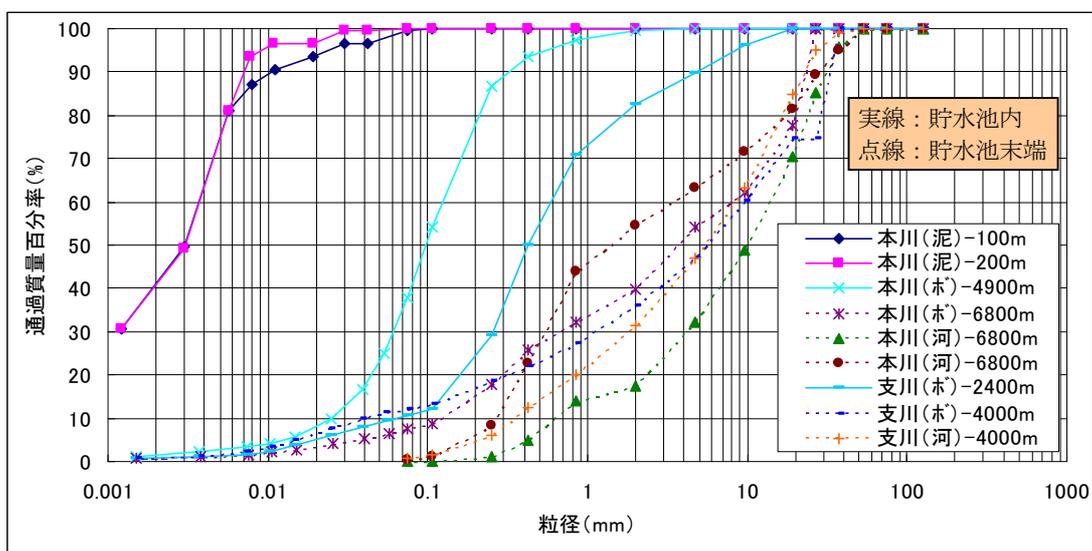


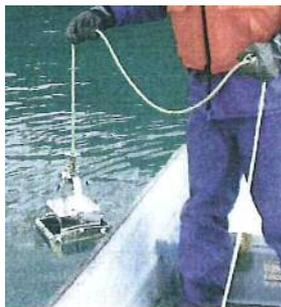
図 1.3-14 上椎葉ダムおよび上椎葉上流土砂の粒度分布

#### 参 考) 材料調査の概要について

グラフ 凡例	材料のサンプリング法		採取年月	備 考
	名 称	概 要		
(泥)	採 泥 (エクマンバージ)	エクマンバージ採泥機により堆積土砂の表層を採取する方法	2008年2月 (平成20年)	貯水池堆積土砂表層 (堤体直上流)
(ホ)	ボーリング採取	孔を掘って堆積土砂を採取する方法	2008年2月 (平成20年)	貯水池内の堆積土砂
(河)	容積サンプリング	1m×1mの平面格子内で堆積土砂の表層を採取する方法(粒径10cm以下の土砂のみ採取) ※掘削土砂量全量を現地計測	2006年8月 (平成18年)	河床材料の表層

#### 【ボーリング採取深度】

採取地点	削孔深度
本川(ホ)-4900m	24m
本川(ホ)-6800m	14m
支川(ホ)-2400m	14m
支川(ホ)-4000m	9m



【エクマンバージ採泥機】

#### 4) 濁水の発生

「貯水池内土砂の細粒化」に示したとおり、ダム貯水池内にはダムが無い状態（河道の状態）には存在していない細粒土砂が堆積している。上椎葉ダムでは、近年の大規模出水において、貯水池上流に細粒分を多く含んだ土砂が堆積し、河床が上昇している状況である。出水期のダムの運用において、通常よりも貯水位を低下させるため、貯水池の上流では水の流れが従来の河川の状態に近づき、河床に堆積している細粒土砂が巻き上がり濁水を発生させている。（図 1.3-15、写真 1.3-2 参照）

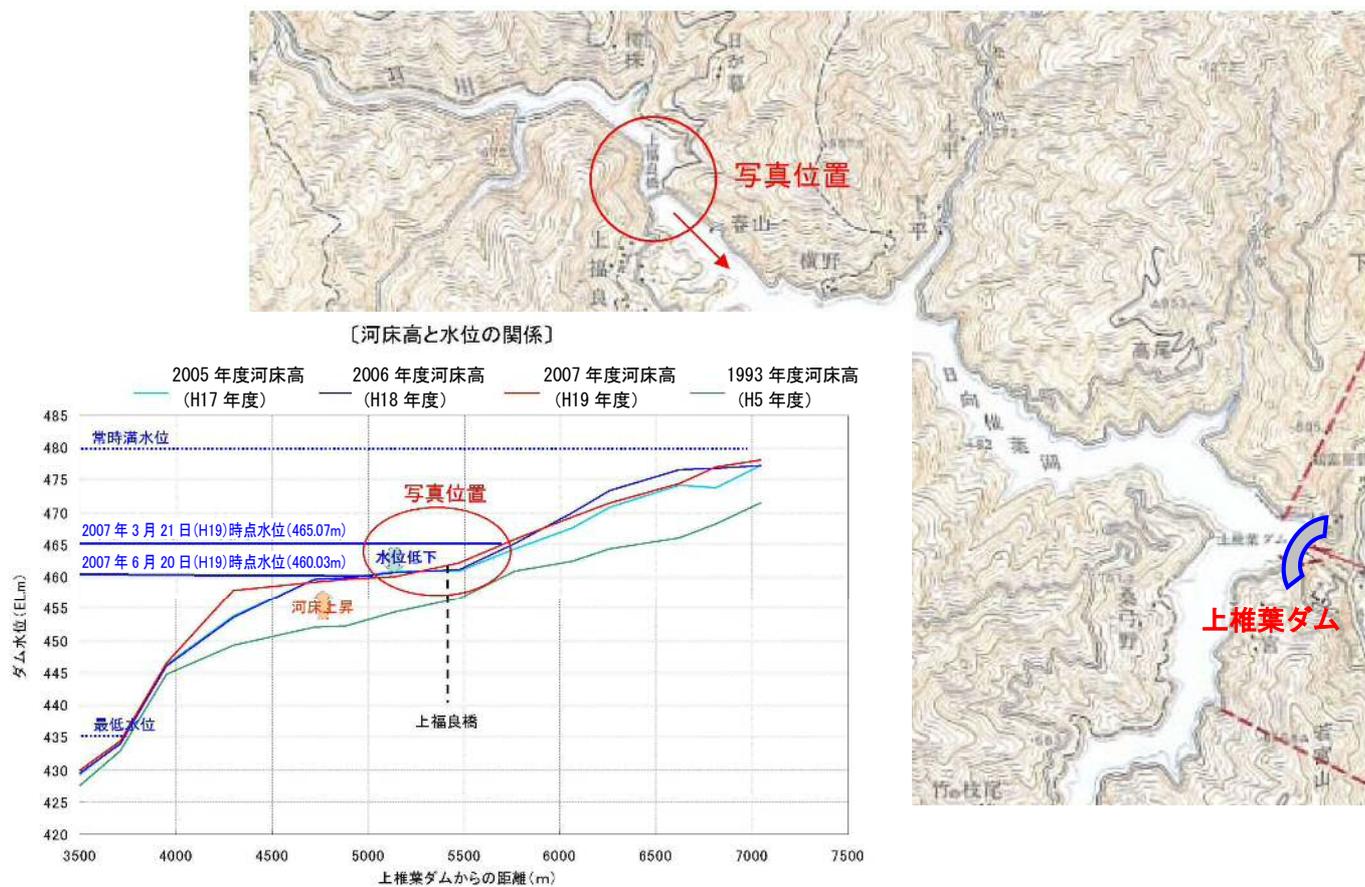


図 1.3-15 濁水発生状況確認位置図【九州電力(株) 提供資料】

2007年3月21日 (H19年) 撮影



2007年6月20日 (H19年) 撮影

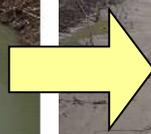


写真 1.3-2 貯水位低下時の濁水発生状況【九州電力(株) 提供資料】

#### 5) ダムによる河道領域への土砂流出量の減少

「2) ダム貯水池内の土砂堆積」に示したとおり、ダム建設に伴いこれまでに耳川水系合計で約 3,100 万 m<sup>3</sup>（東京ドーム 25 個分）の土砂をダム貯水池内に貯留しており、下流河道への土砂供給量はダム建設前の状態と比べると著しく減少している。

#### 6) ダムによる生物移動の遮断

ダム建設に伴い、生物の上下流方向の連続性が分断される。

#### 7) ダムによる止水域の発生

ダム建設に伴い上流側の水位が堰上げられ、溪流環境であった地点が止水域へと変化する。

#### 8) 流倒木の流入

先述したように、斜面崩壊が度々発生している耳川水系では、斜面崩壊や土砂流出とともに樹木が連鎖的に倒壊して多数の流木が発生し、これらの流木がダム地点にまで流出している。

また、耳川水系においては、流木を捕捉する施設が無いことから、ダム領域へ流入してきた流木の大部分は下流域へ流出している。

(2) 総合土砂管理上の課題

1) 貯水池内土砂堆積に伴う課題

① 治水面（防災面）上の課題

■背水および貯水池内上流部の堆砂による治水安全度低下

表 1.3-3 に山須原ダム上流の諸塚村で浸水被害が発生した 2005 年（平成 17 年）の洪水時の最大流入量を示すが、2005 年（平成 17 年）台風時の流入量は最大で 4,110m<sup>3</sup>/s（設計洪水流量の 121%）であり、諸塚村の浸水被害は、異常出水による影響に加え、貯水池上流部の河床上昇と背水に伴う水位の上昇により、被害を助長させたと考えられる。

表 1.3-3 耳川水系内のダム設計洪水流量と既往大規模洪水時の最大流入量

	上椎葉 ダム	岩屋戸 ダム	塚原 ダム	山須原 ダム	西郷 ダム	大内原 ダム	諸塚 ダム
設計洪水流量	1,800 m <sup>3</sup> /s	2,127 m <sup>3</sup> /s	2,650 m <sup>3</sup> /s	3,387 m <sup>3</sup> /s	3,572 m <sup>3</sup> /s	5,000 m <sup>3</sup> /s	600 m <sup>3</sup> /s
2005 年（H17） 台風 14 号	1,736 m <sup>3</sup> /s (96%)	2,684 m <sup>3</sup> /s (126%)	3,040 m <sup>3</sup> /s (115%)	4,110 m <sup>3</sup> /s (121%)	4,940 m <sup>3</sup> /s (138%)	5,454 m <sup>3</sup> /s (109%)	372 m <sup>3</sup> /s (62%)

※（ ）：設計洪水流量に対する割合

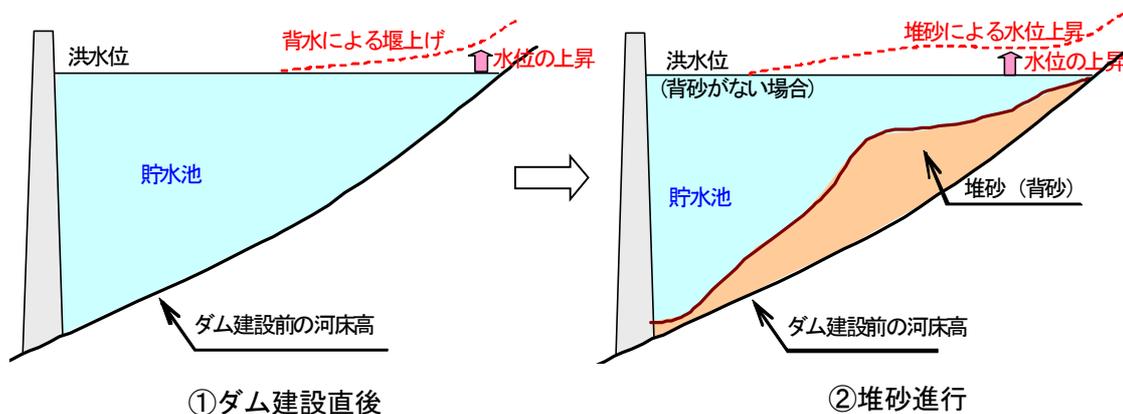


図 1.3-16 背水および貯水池内上流部の堆砂による影響のイメージ図

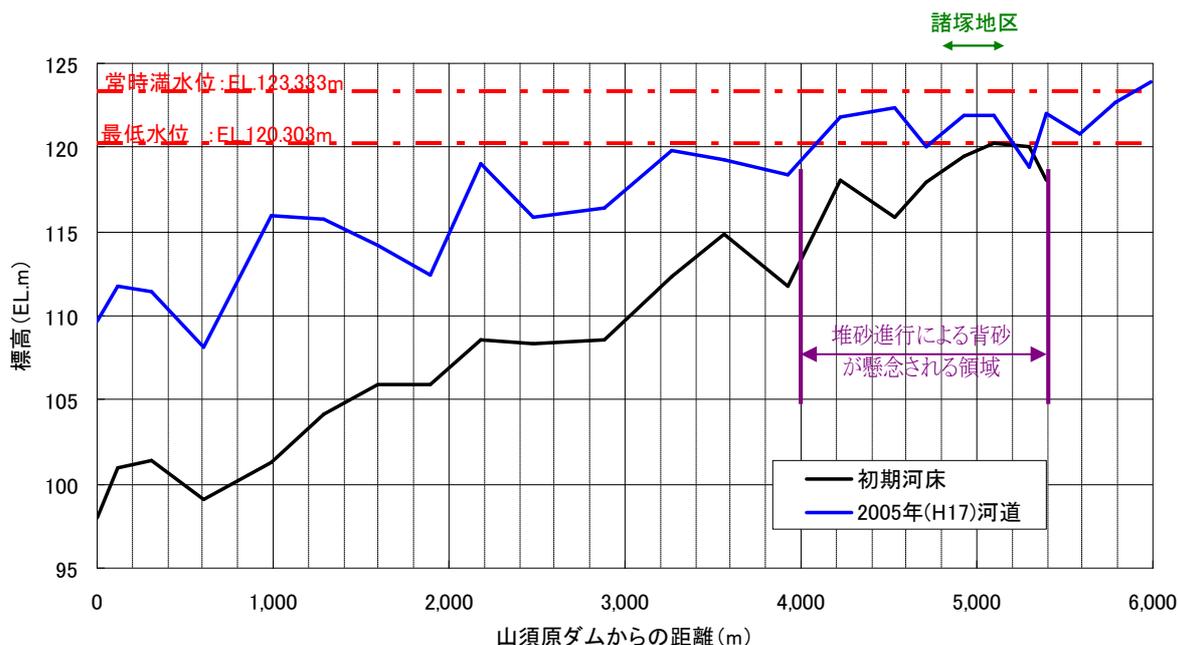


図 1.3-17 山須原ダム堆砂形状（初期河道・2005 年（H17）河道）

## ② 利水面（水利用面）上の課題

### ■利水容量の減少による減電

ダム貯水池に流入した土砂は、有効容量内にも堆積する。その堆積量が少ない間はダム機能上大きな問題とはならないが、今後、堆砂の進行により、利水（発電）への影響が懸念される。

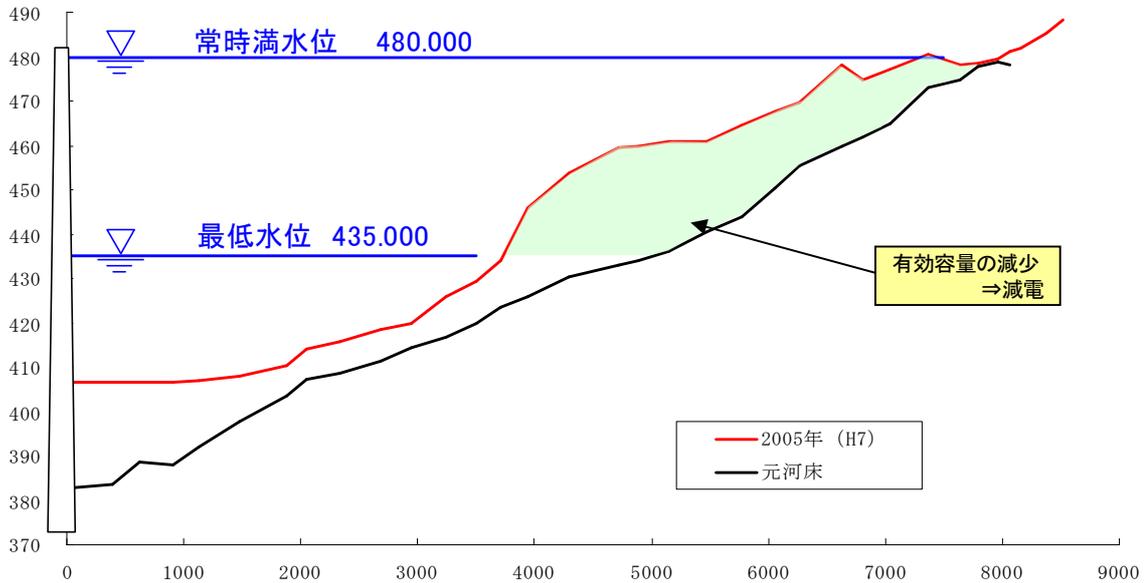


図 1.3-18 貯水池内堆積土砂の形状（上椎葉ダム）

### ■貯水池内堆砂による取水口の埋没

岩屋戸ダムでは、右岸側支川がダム地点近傍で合流しているが、支川から大量の土砂が流入しておりダム堤体付近において土砂が多く堆積している。図に示すとおり左岸側に位置する取水口2号の敷高以上まで堆積が進行しており、このまま河床が上昇すると、発電取水の機能障害が懸念される。

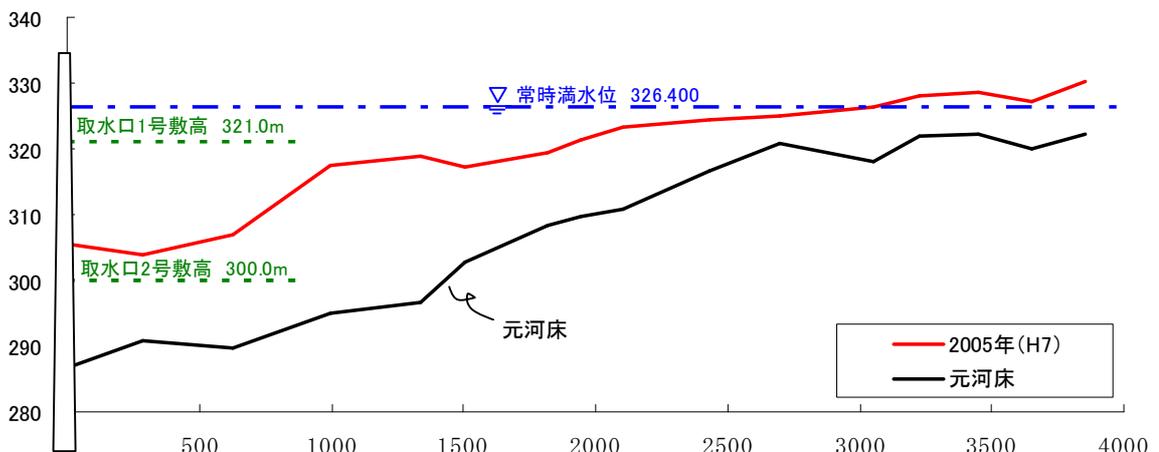


図 1.3-19 貯水池内堆積土砂の形状（岩屋戸ダム）



### 3) 止水域の発生に伴う課題

#### ① 環境面上の課題

##### ■生物生息空間の変化

一般的には、ダム湖（止水域）が発生すると、生物生息空間が変化することによって、溪流性魚類の減少、止水性魚類の増加等、魚類相は変化する。

耳川の魚類調査結果によると、止水あるいは緩流環境を好むギンブナが西郷ダム上流、大内原ダム上流で優占種となっており、止水域の出現により、流水環境を好む種から、止水環境を好む種へと魚類の生息状況が変化したものと推察される。

また、流水環境や河床材料等が変化すると、河床を生息場としている底生動物相が変化する。耳川における底生動物相の変化（ダム上下流）を見ると、流水環境であるダム下流では底生動物の種類数が多い結果である一方で、止水環境であるダム上流は種類が少ない（図 1.3-20 参照）。

なお、個体数についても同様の傾向が確認されている。

このことから、止水域の出現により、流水環境を好む種から、止水環境を好む種へと、底生動物の生息状況が変化したと考えられる。

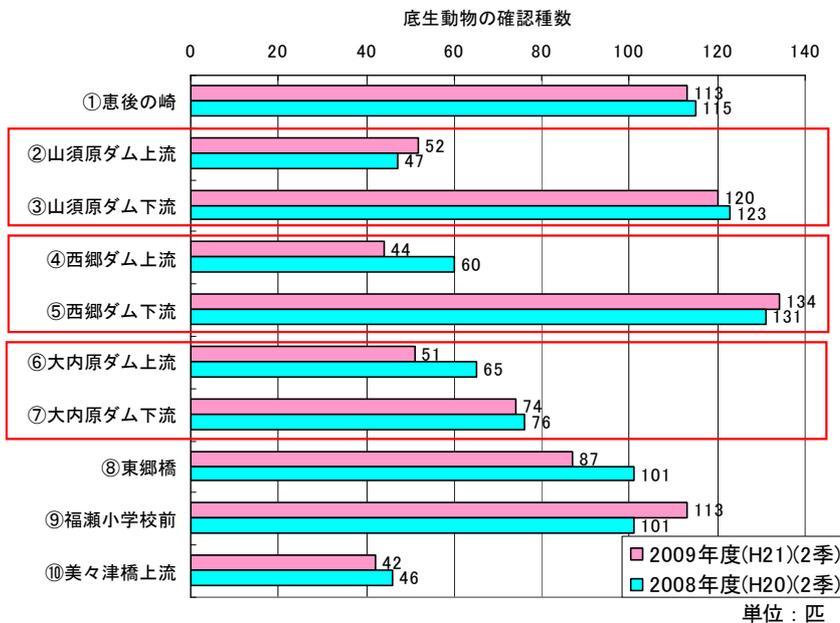
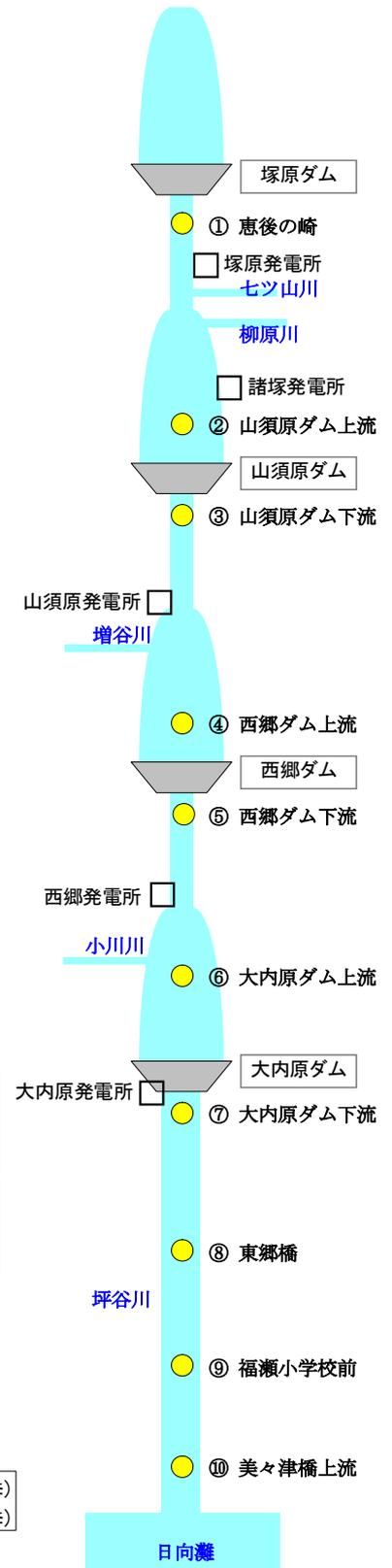


図 1.3-20 底生動物調査結果（種数）



#### 4) 流倒木の流入による機能障害

##### ① 治水面上の課題

###### ■流木による放流設備の機能障害

流木の到達状況を写真 1.3-3 に示す。流倒木がダム地点まで到達すると、放流施設および取水施設に対して機能障害を生じさせるおそれがある。

放流設備に機能障害（放流能力の低下等）が生じた場合には、適切なダム操作（主に流入量＝放流量）を行うことが困難となり、放流量不足による貯水位の上昇を引き起こすことや、流木の急激な流出により放流能力が回復すると急激な放流量の増加を引き起こすことが懸念される。

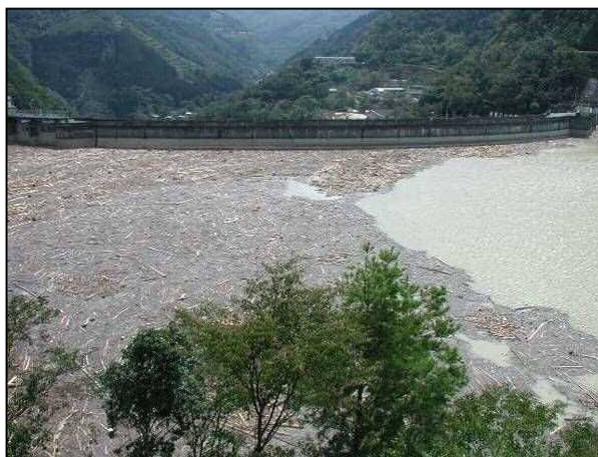


写真 1.3-3 流木到達状況【九州電力㈱ 提供資料】

##### ② 利水面上の課題

###### ■流木による取水設備の機能障害

放流施設と同様に取水設備に流木が到達すると、施設の故障の原因となり洪水後の適切な流水管理が困難となることが懸念される。

### 1.3.3 河道領域

#### (1) 土砂に関わる問題の現状

##### 1) 土砂流入量の減少

「P.17 ダムによる河道領域への土砂流出量の減少」に示すとおり、2008年（平成20年）時点における7ダムの全堆砂量は約3,100万m<sup>3</sup>（東京ドーム25個分）であり、下流河道の土砂動態に与える影響は非常に大きいものと想定される。

##### 2) 河床低下および局所洗掘

大内原ダム下流から河口までの航空写真を図1.3-22に、このうち河口から17k600地点までの河床の変化状況を図1.3-21に示す（河道横断面図における最深標高から整理）。

大内原ダム下流から河口までの区間の取水施設は、出口川合流点直下流の富島幹線用水路用の取水口（11.4km地点付近）のみであり、堰は存在しない。また、後述するように、耳川では、治水上支障が生じた箇所において河床掘削を経年的に実施している（図1.3-22中の赤丸の地点）。

全体的には河床低下の傾向にあり、最大で4m程度の河床低下が確認できる（2k600地点：1997.12(H9)→2006.1(H18)）。

- ・河床変動が比較的大きな地点は、以下のとおりである（1997.12(H9)/1999.10(H11)→2006.1(H18)の最深標高の変動高）。

- 上昇：11k400 (+2.0m) 取水口付近，出口川合流点付近
- 13k300 (+2.3m) 大谷川合流点付近 … 図1.3-22中の緑丸
- 低下：2k600 (-4.1m) 湾曲部
- 12k000 (-3.7m)，12k100 (-2.2m)
- 14k500 (-2.5m)，14k780 (-3.1m) 坪谷川合流点下流
- 15k740 (-2.1m) 椎谷川合流点付近 … 図1.3-22中の青丸

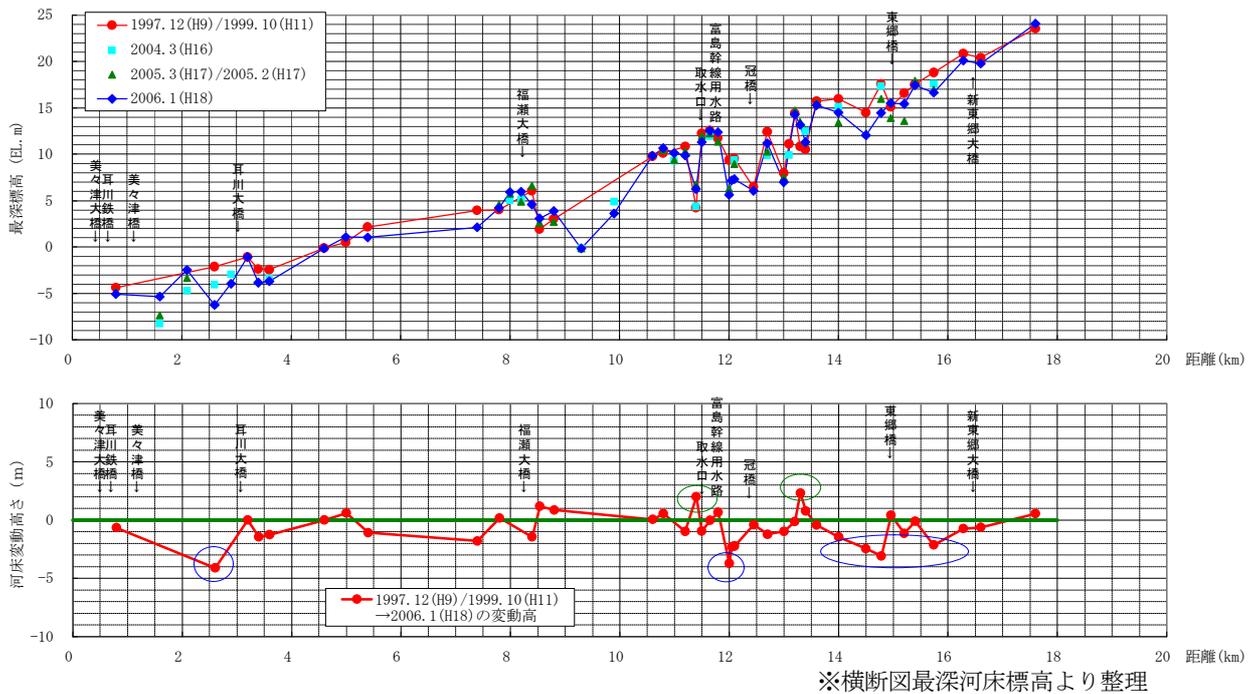


図 1.3-21 最深河床標高の経時変化（耳川河口～17k600 地点）

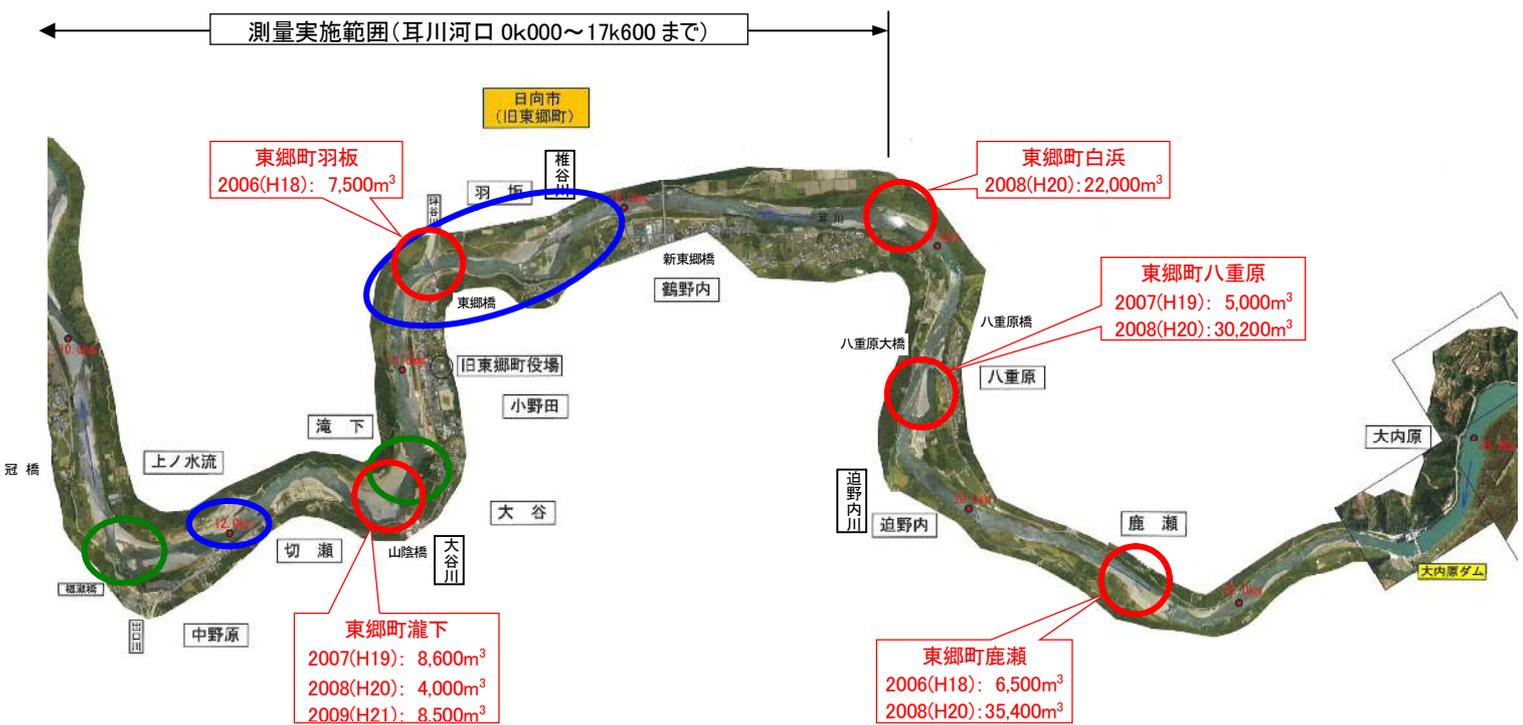


図 1.3-22 河床変動地点と河床掘削実施位置 (大内原ダム下流~耳川河口の航空写真)

### 3) 河床構成材料の変化（粗粒化）

図 1.3-23 および

図 1.3-26 に示す大内原ダム下流における河床材料調査位置・写真より、以下に示す事項がわかる。

- ・大内原ダム下流では本川と支川で粒度構成が大きく異なっており、本川における粒度分布が粗くなっている（図 1.3-24 と図 1.3-25 の比較）。
- ・大内原ダム下流支川の粒度分布（図 1.3-25）と大内原ダム上流支川の粒度分布（図 1.3-26）は、ほぼ同様の粒度分布であり、ダムがない場合には、これらの土砂が本川の河床材料を構成していると想定される。

以上より、ダムの存在（供給土砂量の減少）により、大内原ダム下流本川においては粗粒化が進行しているものと推測される。

なお、支川合流後の耳川本川においても粗粒化の緩和は確認できず、ほぼダムサイト直下と同様の粒度分布となっている（図 1.3-24 参照）。

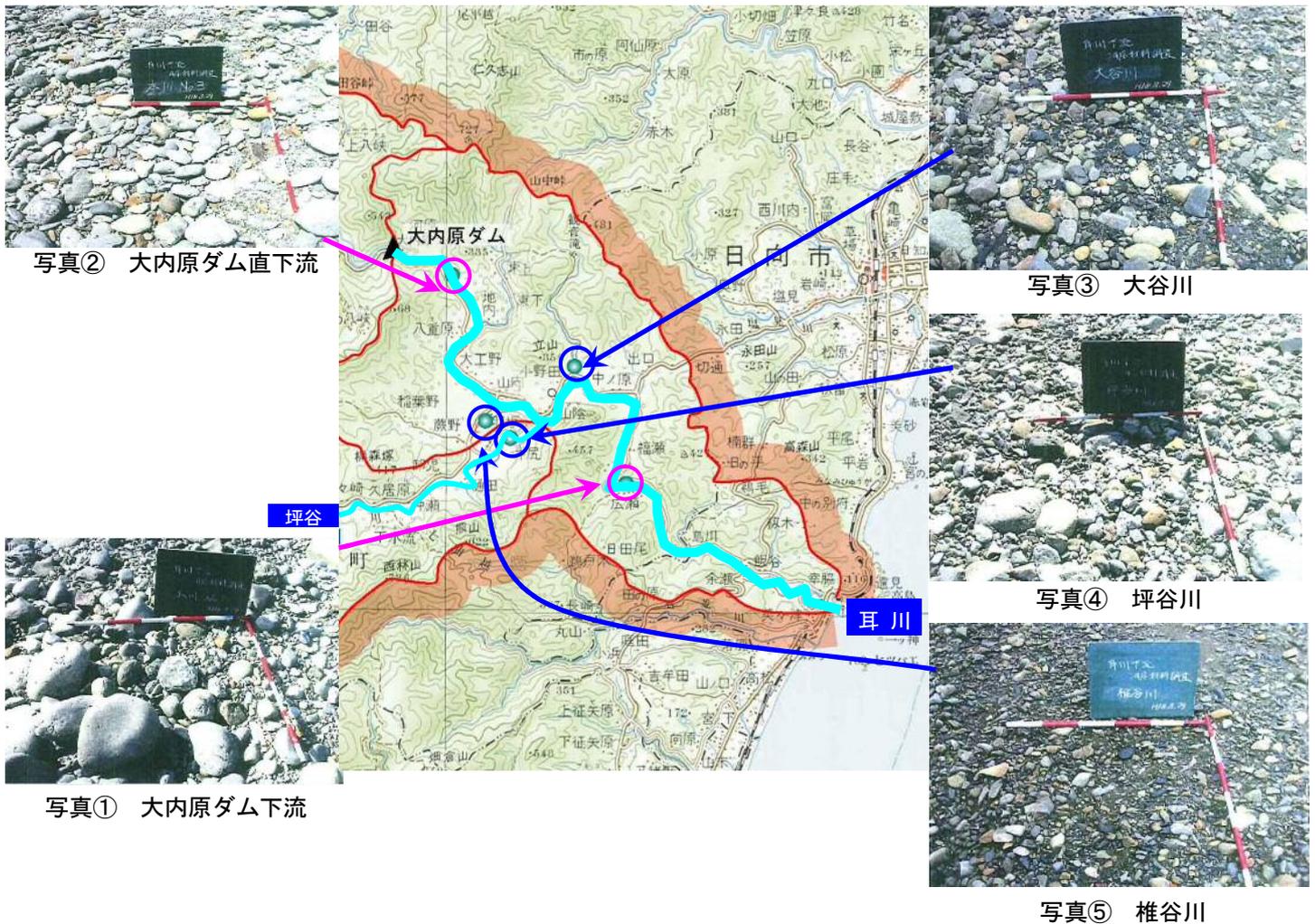


図 1.3-23 大内原ダム下流河床材料調査地点位置図

注) 粗粒化：上流からの細粒物質の供給が減少し、河床表層の構成材料が粗くなることをいう。  
ダムによる粗粒化が発生しやすい条件として、ダム上下流で土砂供給量が大きく減少することが挙げられる。

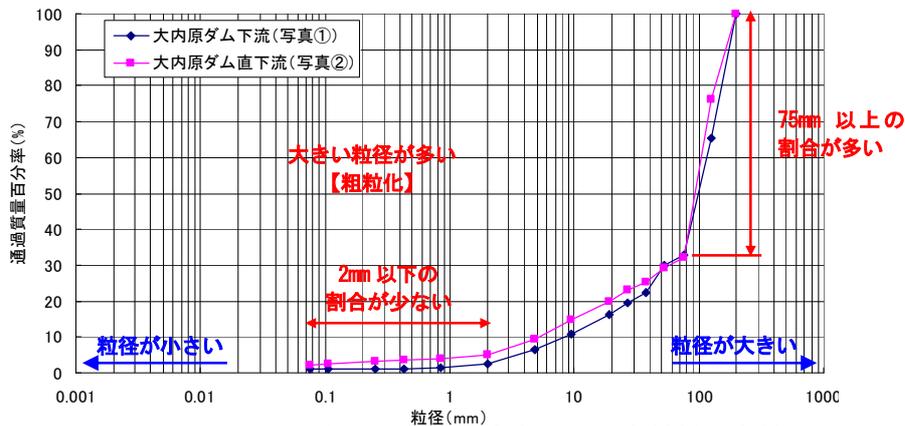


図 1.3-24 大内原ダム下流本川の河床材料調査結果

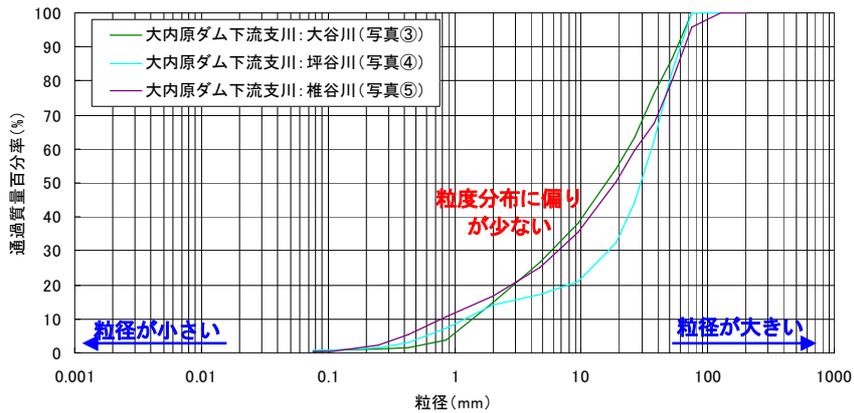


図 1.3-25 大内原ダム下流支川の河床材料調査結果

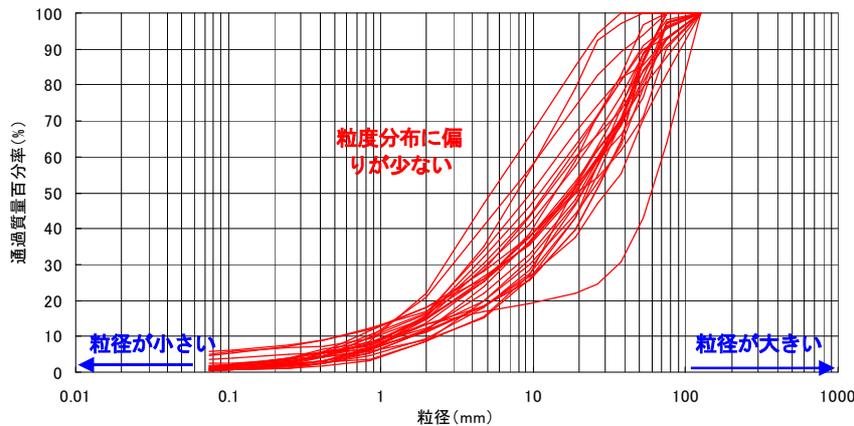


図 1.3-26 大内原ダム上流支川の河床材料調査結果

#### 4) 河床上昇（異常堆積）

耳川下流河道の一部では、大規模な出水による土砂の異常堆積により治水安全度（流下能力）が低下していることから、治水上支障がある箇所について河床掘削を実施している。（詳細は後述 P. 33 参照）

#### 5) 流倒木の流入

先述したように、斜面崩壊が度々発生している耳川水系では、斜面崩壊や土砂流出とともに樹木が連鎖的に倒壊して多数の流木が発生し、これらの流木がダム地点にまで流出しているが、耳川水系内に流木を捕捉する施設が無いことから、発生した流木の大部分が河道領域へ流出している。また、河道領域に到達した流木は河口・海岸領域へ流出している。

## (2) 総合土砂管理上の課題

### 1) 河床低下，局所洗掘に伴う課題

#### ① 治水面（防災面）の課題

##### ■河床低下（局所洗掘）に伴う橋脚の不安定化

大内原ダム下流に位置している東郷橋（河口から 14.96km）においては、経年的な河床低下により護岸橋脚部において安全性の低下が懸念される。同地区では縦断的に見ても経年的に河床が低下しており、このまま河床が低下すると、横断構造物の安全性が低下することが懸念される。

なお、同地区における河床低下は土砂供給の減少による影響と考えられるが、大内原ダム下流域に存在している福瀬大橋（河口から 8.54km）の近傍では、河床低下の傾向は見られず河床は安定している。



写真 1.3-4 東郷橋の河床低下状況

##### ■河床低下に伴う護岸堤脚部の被災

大内原ダム下流は全体的に河床が低下しているが、河床低下に伴い懸念される現象としては、護岸崩壊が挙げられる。護岸崩壊のプロセスは以下のとおりである（図 1.3-27 参照）。

- ① 河床の低下により護岸の基礎が浮くことで浮いた部分から背面土砂が吸い出される。
- ② 背面土がいわゆる浸食を受け、ついには安定性を失って破壊を誘発する。

なお、大内原ダム下流でも護岸崩壊が発生しているが、河床低下によるものか原因は不明である。

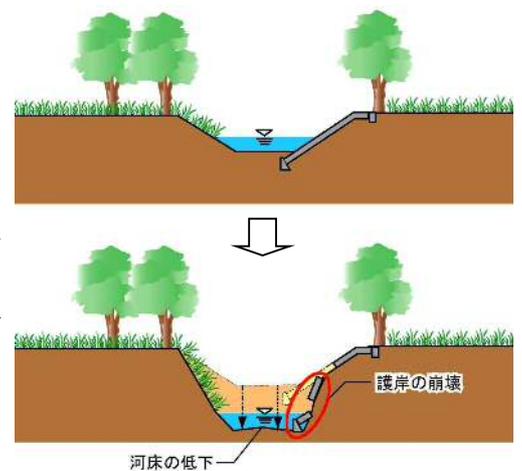


図 1.3-27 河床低下による護岸崩壊のイメージ

## ② 利水面（水利用面）上の課題

### ■取水の不安定化

取水施設については、河床低下、河床上昇のどちらについても取水機能が低下する。河床上昇により取水口が埋没し取水できなくなること、河床低下に伴い通常時の水位が低下することにより取水が困難になることが挙げられる。大内原ダム下流における取水口は、富島幹線用水路におけるものが挙げられる。



図 1.3-28 富島幹線用水路位置図

渇水期の流量の違いによるものか、河床低下による上述のような現象によるものか、その因果関係については明らかでは無いが、2001年（平成13年）と2009年（平成21年）における渇水期の水位は低下している。因果関係の分析および今後の状況変化について確認を行っていくことが必要である。

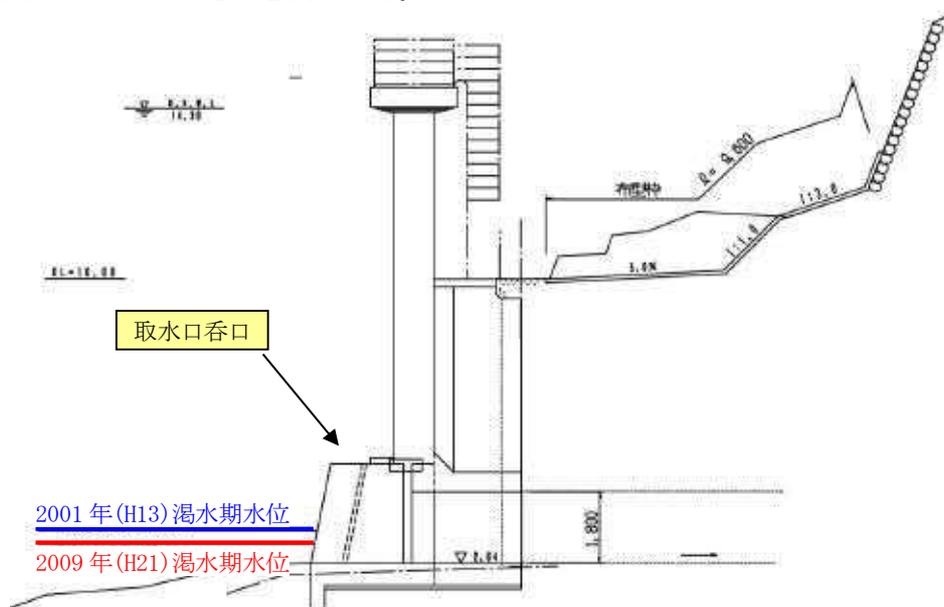


図 1.3-29 取水口断面と渇水時の水位（2001年(H13)と2009年(H21)比較）

### ③ 環境面上の課題

#### ■瀬・淵の消失

河道の中には、流れが速く水深の浅い場所と流れが遅く水深の深い場所があり、流れが速く浅い場所は「瀬」、その前後で流れが緩やかで深いところは「淵」と呼ばれている。瀬・淵は砂州（河道に形成される土砂のたまり場）を含めた流れの中で発生する。

瀬は水深が浅いため、日光が川底まで届き石に付着する藻類がたくさん育ち、これを食べる水生昆虫が集まるので魚の餌場にもなる。淵は流れが緩やかで深いため、魚の休憩所にもなり、鳥や人間に追われたときは逃げ場所になる。またコイ等の大型の魚の棲みかにもなっている。

このように、瀬・淵は生態系にとって非常に重要な生息場となっている。

ここで、砂州の大きさと瀬・淵の関係について見てみると砂州が大きい左図と比べて、砂州が小さい右図では瀬における水面幅が広がっていることが分かる。そのため、砂州の規模が小さくなると、瀬の水面幅が広がり流速が小さくなることから、瀬と淵が明確でなくなる。

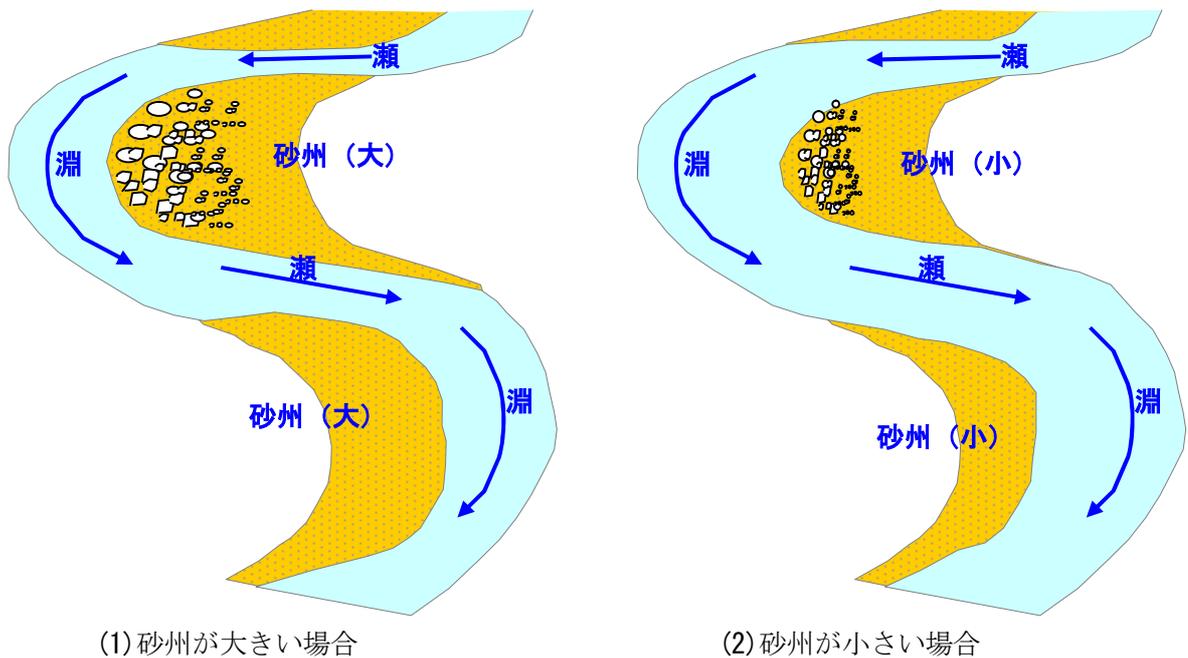


図 1.3-30 砂州の大きさと瀬淵の関係のイメージ

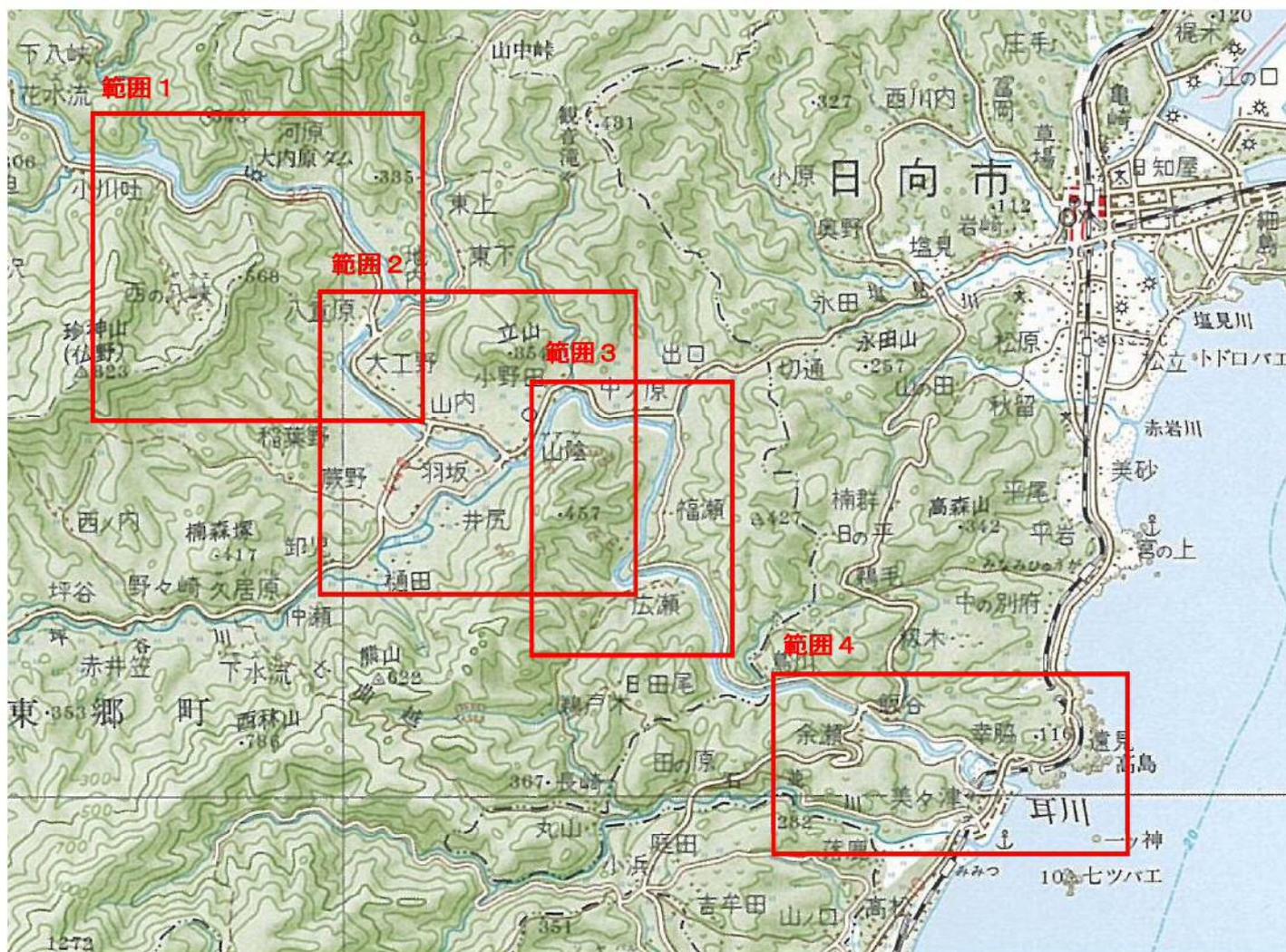
耳川下流域における河川状況の比較について、以下に示す航空写真を用いて平面形状の経年変化を比較した。

- ・現存している最も古い航空写真で、大内原ダム完成前の1947年に米軍が撮影した航空写真
- ・近年の航空写真（2002年に宮崎県が撮影）

【比較対象範囲（大内原ダム下流）】図 1.3-31 参照

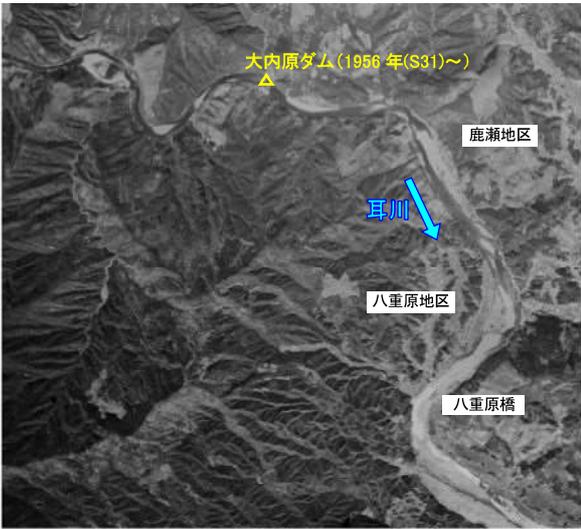
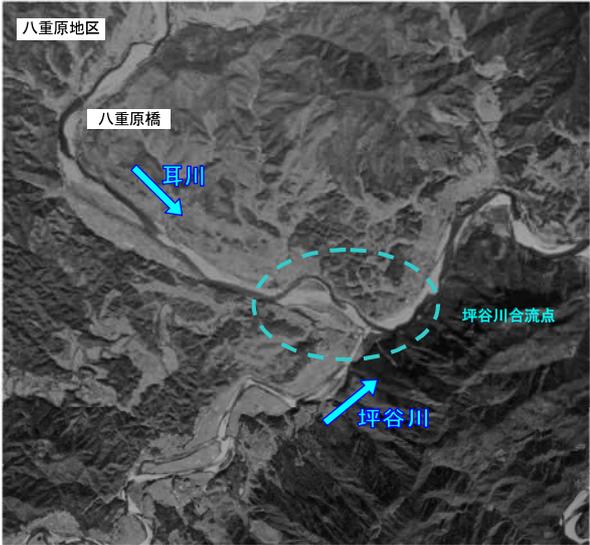
範囲1：大内原ダム～八重原 ， 範囲2：八重原～中ノ原

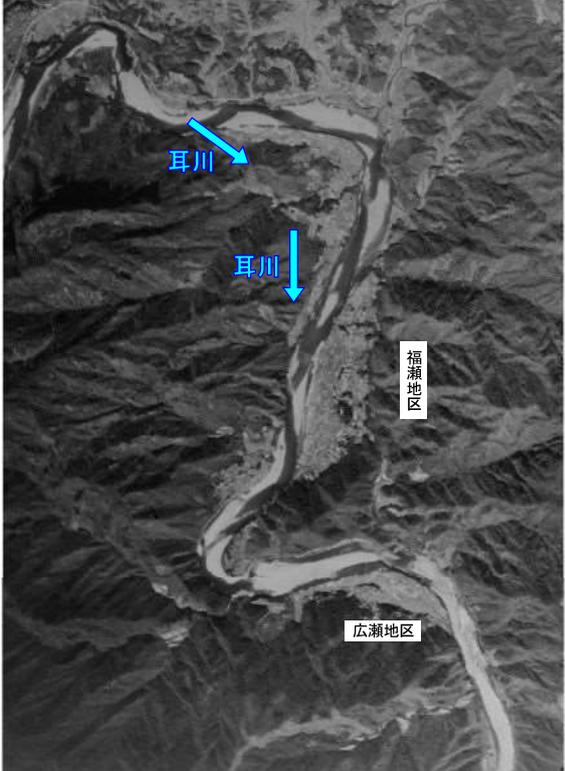
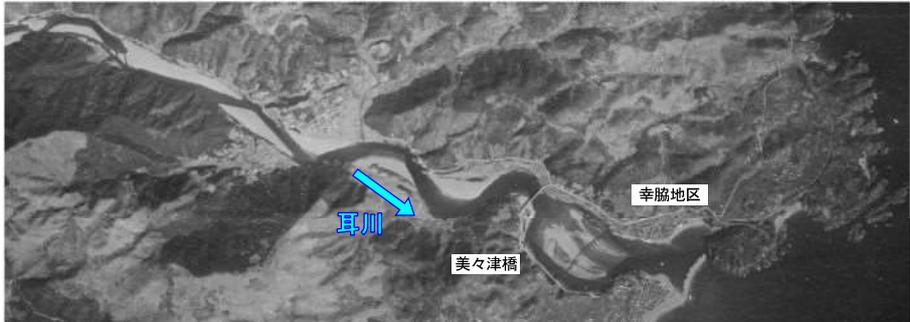
範囲3：中ノ原～広瀬 ， 範囲4：鳥川～耳川河口



比較の結果、以下に示す事項がわかる。

- ・大内原ダム完成前後で、河道の線形に変化は無い。
- ・砂州の発生位置は、大内原ダム完成前後で大きな変化は無い。
- ・砂州の規模は、大内原ダム完成前に比べて完成後がやや小さい傾向が見受けられる。

	1947年（昭和22年）米軍撮影	2002年（平成14年）宮崎県撮影
範囲1 大内原～八重原		
範囲2 八重原～中ノ原		

	1947年（昭和22年）米軍撮影	2002年（平成14年）宮崎県撮影
範囲3 中ノ原～広瀬		
範囲4 鳥川～耳川河口	1947年 (昭和22年) 米軍撮影	
2002年 (平成14年) 宮崎県撮影		

## 2) 河床上昇（異常堆積）に伴う課題

### ① 治水面上（防災面）の課題

#### ■異常堆積による治水安全度低下

場所によっては、土砂の異常堆積により治水安全度（流下能力）が低下していることから、経年的に河床掘削を実施している。

河床掘削地点を図 1.3-32 に、河床掘削前後の状況写真を写真 1.3-5 に示す。

地点	掘削前	掘削後
広瀬	2009年1月24日(H21)撮影 	2010年5月18日(H22)撮影 
	2009年1月26日(H21)撮影 	2010年5月18日(H22)撮影 

写真 1.3-5 河床掘削前後の状況

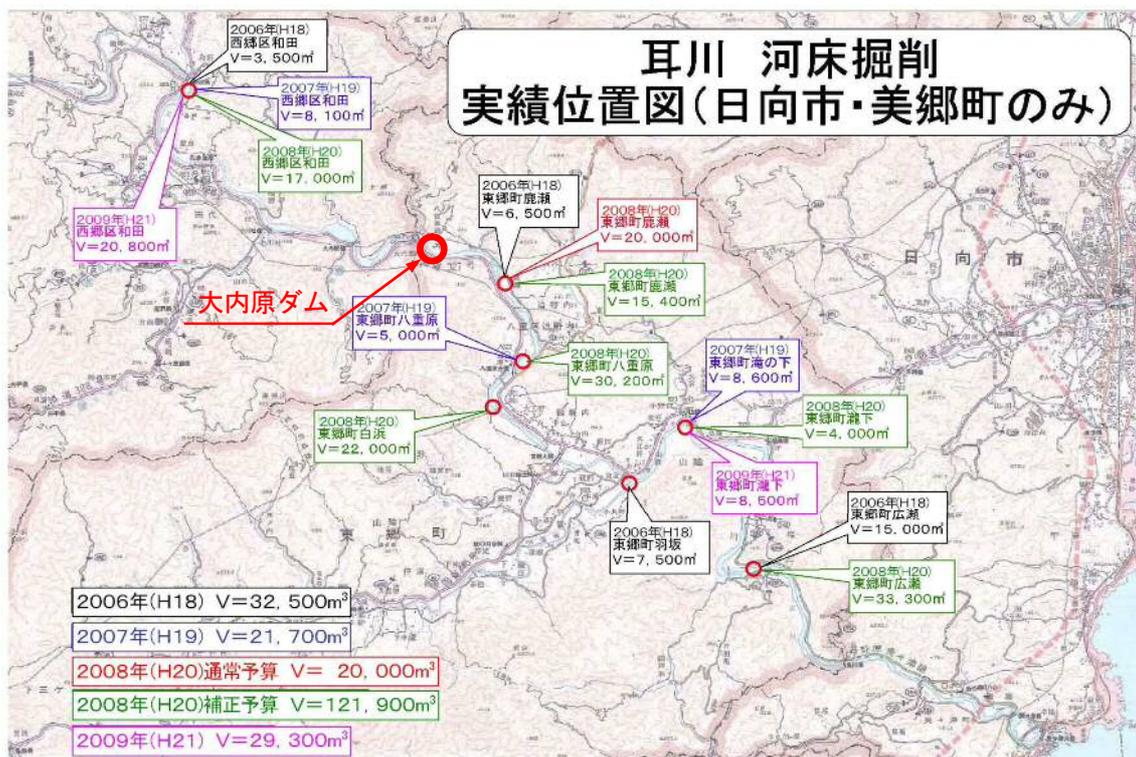


図 1.3-32 耳川の河床掘削位置図

### 3) 土砂流入量の減少に伴う課題

#### ① 環境面上の課題

##### ■付着藻類の変化

付着藻類の剥離・更新に必要な土砂(砂・礫)の供給が制限されると、付着藻類の剥離、更新が行われず、アユ、オイカワなどの付着藻類を餌とする種に影響する。生物の摂餌は、河床環境を維持するうえで大きな役割を果たしているため、ある特定の種類の付着藻類が繁茂する等、生息量や多様性に影響が及ぶことが考えられる。

### 4) 粗粒化(および岩盤の露出)に伴う課題

#### ① 環境面上の課題

##### ■河川景観の変化

大内原ダム直下においては、上流からの土砂供給の減少により、写真 1.3-6 に示すように露岩している。

耳川下流と比較すると、下流部では河道内に土砂が堆積しているのに対して、このように岩盤が露出するまで河床が低下している状態は物理環境とともに河川景観も従来とは大きく異なっており、特異な河川景観となっている。



写真 1.3-6 大内原ダム直下の河床の露岩状況

## 5) 粗粒化, 瀬・淵消失, 付着藻類の変化に伴う課題

### ① 環境面上の課題

#### ■生物の生育生息環境の変化

一般に、河川にダムを建設すると、上流からの土砂移動の連続性が遮断されるために土砂の移動量が減少し、ダムの下流区間では粗粒化や河床低下、瀬・淵の消失など、物理環境の変化が生じる。こうした物理環境の変化は、底生動物や付着藻類等の生息環境を変化させ、これらと生物相互作用を有する種にも影響を及ぼし、健全な生態系が損なわれる可能性がある。

ダム領域における課題で示したように、魚類相や底生動物相のダム上下流での変化を見ると、止水域の出現により、流水環境を好む種から、止水環境を好む種へと、魚類や底生動物の生息状況が変化したと推察される。

また、地域住民からヒアリングによると、鮎の産卵場が減少しているとの報告が得られている。

## 6) 流木の発生に伴う課題

### ① 治水面上（防災面）の課題

#### ■氾濫発生時の被害拡大

洪水時に大量の流木が流出するため、写真 1.3-8 に示すように河川管理施設や人家で氾濫が発生した場合に、被害を助長する恐れがある。

被害拡大の事例としては、橋梁において流木が補足されることにより洪水の流下を阻害する恐れがある。(写真 1.3-7 参照)



写真 1.3-7 橋梁の流木補足状況  
(諸塚中心部下流：椎原橋)



写真 1.3-8 氾濫時の流木到達状況  
(諸塚中心部)

【九州電力(株) 提供資料】

### 1.3.4 河口・海岸領域

#### (1) 土砂に関わる問題の現状

##### 1) 土砂流入量の減少

「P.17 ダムによる河道領域への土砂流出量の減少」に示すとおり、2008年（平成20年）時点における7ダムの全堆砂量は約3,100万m<sup>3</sup>（東京ドーム25個分）であり、下流河道の土砂動態に与える影響は非常に大きいものと想定される。

##### 2) 河口部の砂州減少

河川からの土砂流入量の減少に伴い、河口部の砂州が減少していることが懸念される。

##### 3) 流倒木の流入、漂流

先述したように、斜面崩壊が度々発生している耳川水系では、斜面崩壊や土砂流出とともに樹木が連鎖的に倒壊して多数の流木が発生し、これらの流木がダム地点にまで流出していたが、流域内に流木を捕捉する施設が無い事から、発生した流木の大部分が河道領域へ流出している。また、河道領域に到達した流木は河口・海岸領域へ流出している。

##### 4) 海岸侵食【耳川～石並川南部海岸区間】

美々津海岸のうち耳川から石並川間に関する変化については前述のとおりであるが、石並川より南側を含めた全体的な海浜変動の変化を見るため、空中写真より読みとった汀線変化を写真 1.3-9 に示す。

- ・ 耳川河口部周辺～石並川の汀線は1947年（昭和22年）以降後退していたが、1983年（昭和58年）以降汀線は前進する傾向を示す。
- ・ 石並川より南側の汀線は1947年（昭和22年）以降後退しており、1983年（昭和58年）以降は、若干ではあるが後退している。

耳川河口部（石並川右岸含む）の汀線が後退している理由として、ダム建設や砂利採取により海岸部へ供給される土砂量が減少してきていることが推測される。

<ダム建設> 1929年(S4)：西郷ダム, 1932年(S7)：山須原ダム, 1938年(S13)：塚原ダム, 1942年(S17)：岩屋戸ダム



<ダム建設> 1956年(S31)：大内原ダム, 1955年(S30)：上椎葉ダム, 1961年(S36)：諸塚ダム

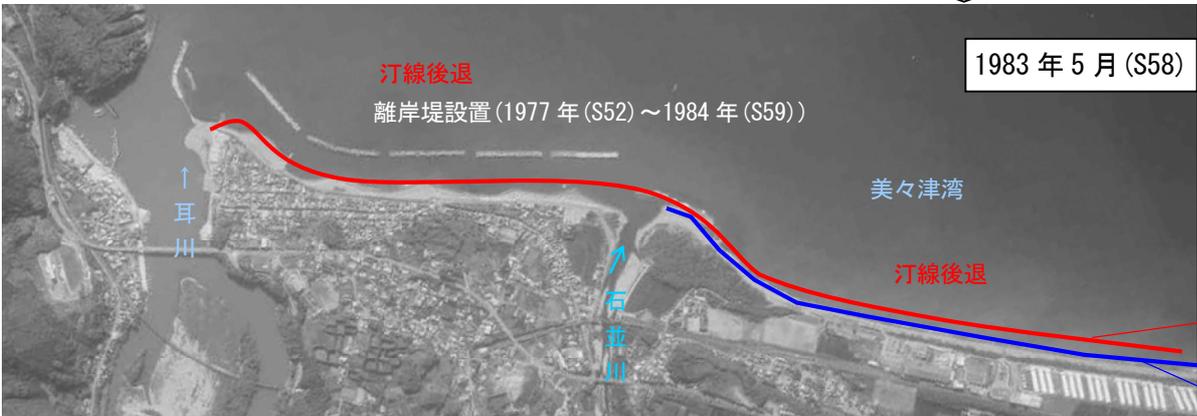


写真 1.3-9 美々津海岸の汀線の変化状況 (空中写真)

5) 河口・港湾部への土砂堆積【耳川河口から石並川までの区間】

美々津海岸（耳川～石並川間）については、1964年度（昭和39年度）から1976年度（昭和51年度）にかけて、護岸の整備を実施したが海岸侵食が進み護岸への影響が著しくなったため、1977年度（昭和52年度）から1984年度（昭和59年度）にかけて離岸堤の整備を行っている。

図1.3-34は、離岸堤内の代表的な断面の経年変化図であるが、離岸堤設置以降の堆積土砂量は増加し、2005年（平成17年度）時点で1967年（昭和42年）時程度まで汀線は回復している。

なお、耳川河口部周辺～石並川の汀線が回復している傾向にあるのは、離岸堤などの海岸事業等による効果によるものと推測される。



写真 1.3-10 1980年(S55)の海岸状況

写真 1.3-11 離岸堤設置状況

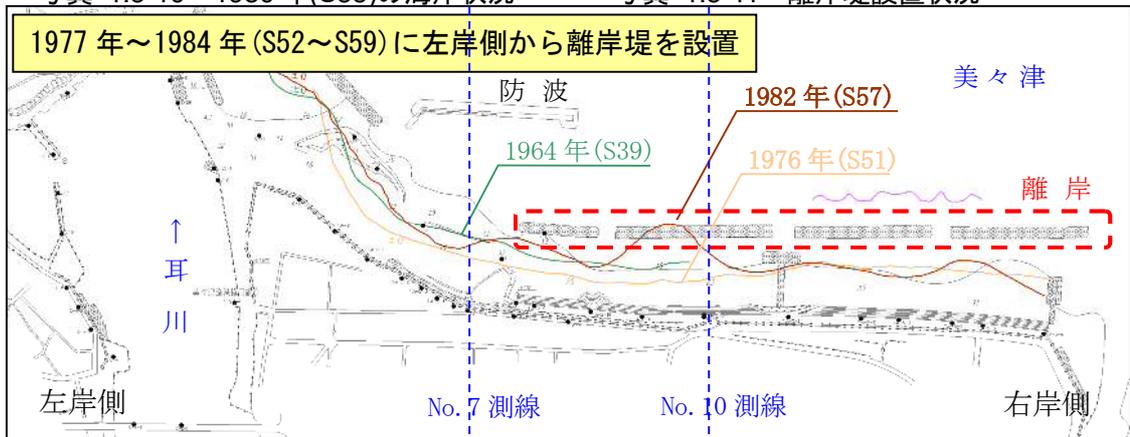


図 1.3-33 離岸堤付近の堆積状況変化

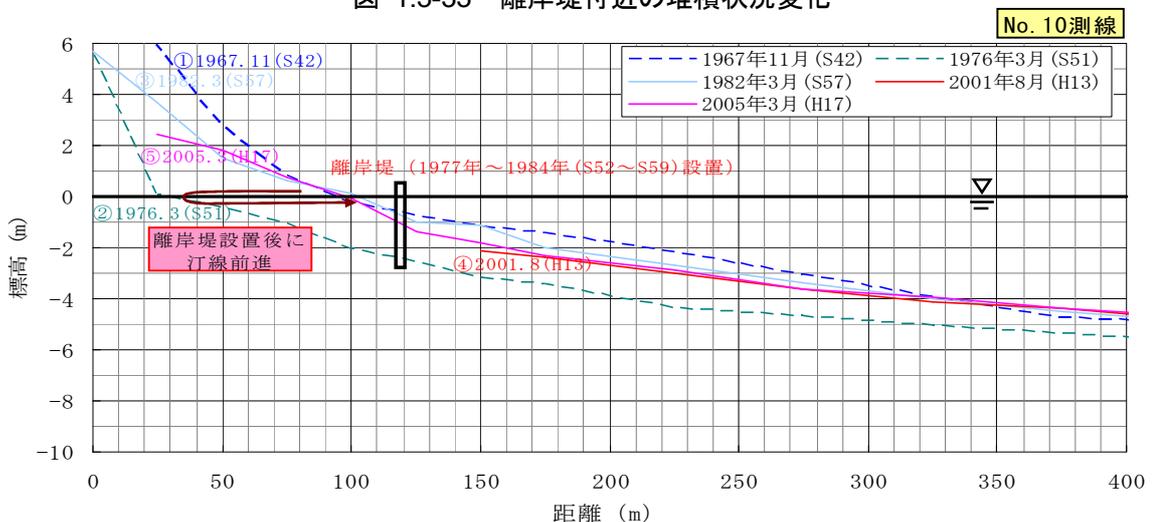


図 1.3-34 離岸堤付近の堆積状況変化

【美々津港湾縦断図（参考資料）】

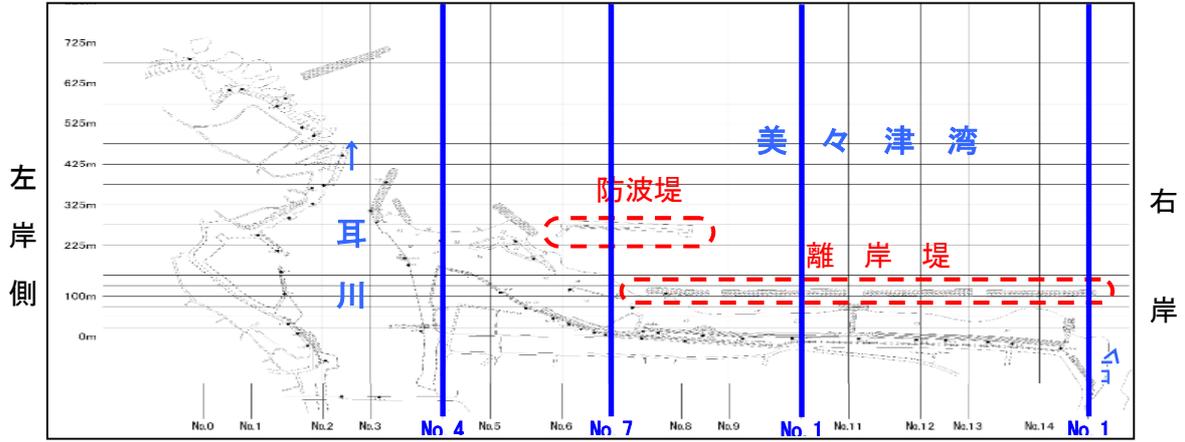


図 1.3-35 美々津港湾平面測線図

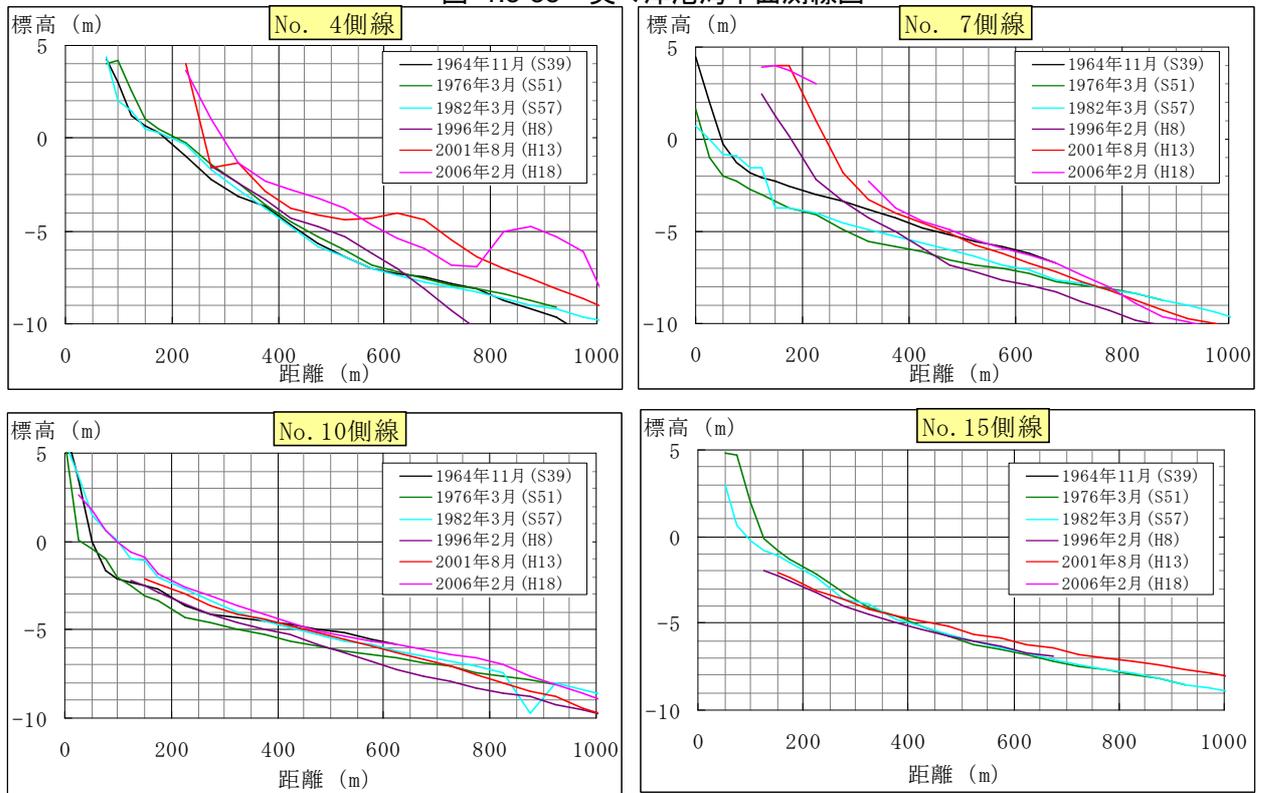


図 1.3-36 耳川河口・港湾部の地形変化

【耳川河口部の航空写真による比較（参考資料）】

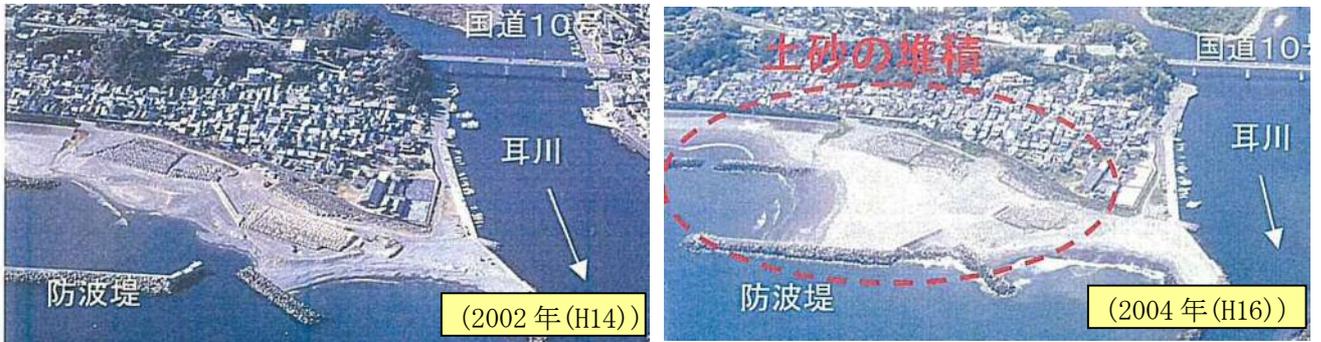


図 1.3-37 2002年(H14)と2004年(H16)の堆積状況の比較

## (2) 総合土砂管理上の課題

### 1) 海岸侵食に伴う課題

#### ① 治水面上（防災面）の課題

##### ■防災機能の低下

海岸侵食の影響により、高潮、波浪などに対する砂浜が持つ防災機能が低下している。

#### ② 利水面上（利用面）の課題

##### ■親水空間の減少

海岸侵食の進行とともに、砂浜が減少し、砂浜の利用が懸念される。

### 2) 河床上昇に伴う課題

美々津港は耳川河口の立地特性から、治水安全度の確保および港湾機能の維持をするため、流下してくる土砂の浚渫が不可欠である。

美々津港では、近年、毎年 19,000m<sup>3</sup> 以上（県全体の 10%程度）の土砂を浚渫しており、2005 年（平成 17 年）の台風 14 号による浚渫工事を除けば、毎年のように 2m 程度の土砂を浚渫している。

当該箇所は、停泊地として利用されており、近年、毎年のように海拔標高まで土砂が堆積することから、船の航行等や停泊地への影響が現状の課題となっている。

#### ① 治水面上（防災面）の課題

河口部～17.8km 区間では、2009 年（平成 21 年）3 月に策定された耳川水系河川整備計画に基づき、築堤及び宅地嵩上げによる河川工事を実施中である。

なお、現在の河川整備計画の内容を完了させることで、洪水被害の防止・軽減が図られることとしている。

しかし、河床が計画時よりも上昇した場合、計画における所要の治水安全度を確保することが出来なくなり、新たな浸水被害が発生するおそれがある。

そのため、河道の改修と併せて河道の堆積状況等についても継続的に監視および浚渫を行っていく必要がある。

#### ② 利水面上（利用面）の課題

- ・港湾機能を維持するために、土砂浚渫が必要。

### 3) 河口部の砂州減少に伴う課題

#### ① 環境面上の課題

##### ■生物生息環境の変化

砂州は瀬淵や蛇行した流れを形成する。瀬・淵は生態系にとって非常に重要な生息場であるが、河川からの土砂流入量が減少することで、河口部の砂州は減少しており、これらの貴重な生息場である瀬淵も減少することで、生物の生息環境が変化していると考えられる。

#### 4) 流木の発生に伴う課題

下の写真は、2004年（平成16年）および2005年（平成17年）の災害によって発生した流木による被害状況であり、台風等の出水時に運ばれた流木が耳川の河口部において漂着したものと推測される。

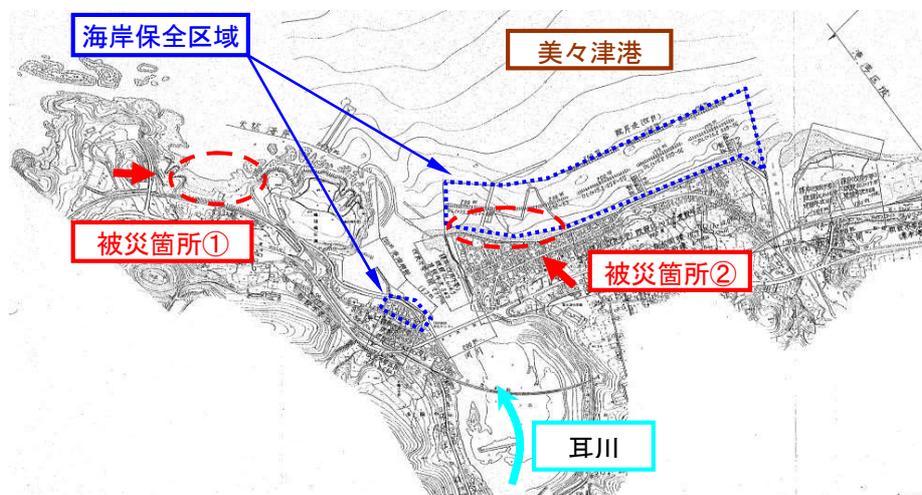


図 1.3-38 異常出水によって発生した流木による被害状況位置図（美々津港 美々津地区）



写真 1.3-12 【2005年(H17)災害】異常出水によって発生した漂流物の埋塞（流木）による被害状況

##### ① 治水面上（防災面）の課題

洪水時に大量の流木が流出するため、氾濫が発生した場合に河川管理施設や人家の被害を助長する恐れがある。また、流木等がこの施設内に堆積することで、海岸保全構造物の損傷や機能が阻害されることが懸念される。

##### ② 利水面上（利用面）の課題

流木の漂流にともない、船舶の航行の支障が懸念される。

また、漂流木により網が引けないなど、漁業への支障をきたしている。

##### ③ 環境面上の課題

耳川河口は、上図に示すように海岸保全区域に指定されているが、打ち上げあげられた漂着木をそのまま放置しておく環境へ影響を及ぼす可能性や、海岸利用者等への接触等が懸念される。

## 1.4 耳川における土砂動態

### (1) 粒径集団別土砂動態のイメージ

耳川では、色々な成分の粒径が流れており、河床や海岸を形成している。耳川では大きく3つの「粒径の集団」に区分され、それぞれの特性に応じて砂浜や河床を形成している。

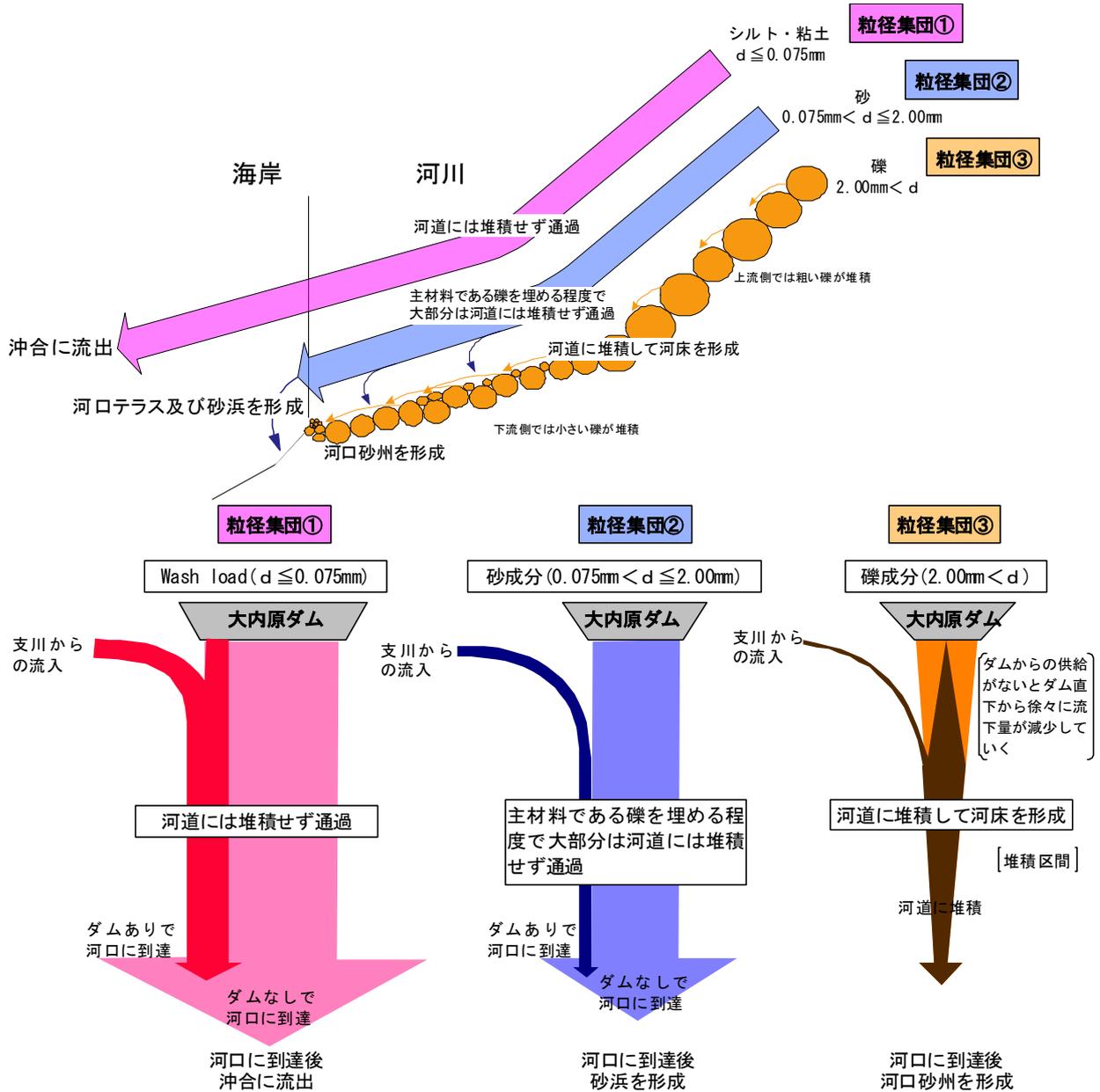


図 1.4-1 マクロ的な耳川下流域の粒径別土砂動態（通過量）のイメージ図

## (2) 耳川における土砂収支

土砂動態予測より得られた耳川下流域の土砂収支について、①シルト・粘土 ( $d \leq 0.075\text{mm}$ )、②砂 ( $0.075\text{mm} \leq d < 2.0\text{mm}$ )、③礫以上 ( $2.0\text{mm} \leq d < 75\text{mm}$ ) の3つに分類し、通過土砂量および堆積量を図 1.4-2 および表 1.5-1 に整理した。

土砂動態予測結果から、①シルト・粘土成分は現状においても、ほぼ全量が流下しており、耳川下流域の動態はダムが無かった場合と大きく変わっていないことが予測される。

②砂成分の現状はダム区間で一部が堆積することから、ダムが無かった場合に対してダム下流への流出土砂量は減少しており、河口域で砂成分が供給不足となっている可能性がある。

なお、大内原ダム～河口間では、現状において砂成分の大部分が流下する（河床に溜まらない）ため、ダムからの流出量の減少が下流河道に与える影響は大きくないものと考えられる。

③礫以上の成分はダム区間でほぼ全量が堆積するため、大内原ダム下流河道では、ダムが無かった場合に比べて礫成分が供給不足となっている。また、河口への礫成分の流出土砂量は減少している可能性がある。

表 1.4-1 耳川下流域の土砂収支

	①シルト・粘土 ( $d \leq 0.075\text{mm}$ )	②砂 ( $0.075\text{mm} \leq d < 2.0\text{mm}$ )	③礫以上 ( $2.0\text{mm} \leq d < 75\text{mm}$ )
ダム区間	ほぼ全量通過	一部堆積	ほぼ全量が堆積
大内原ダム下流	ほぼ全量通過	大部分が通過	ほぼ全量が堆積

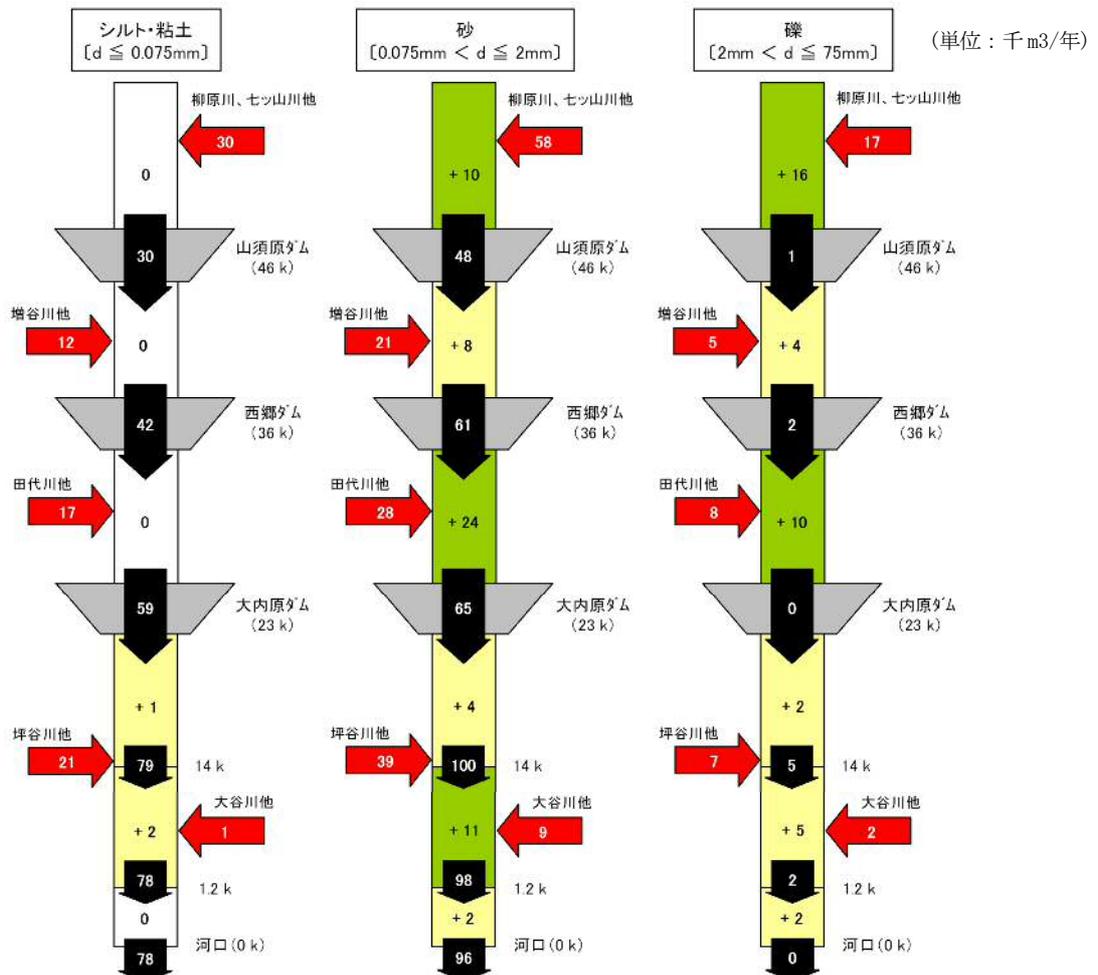


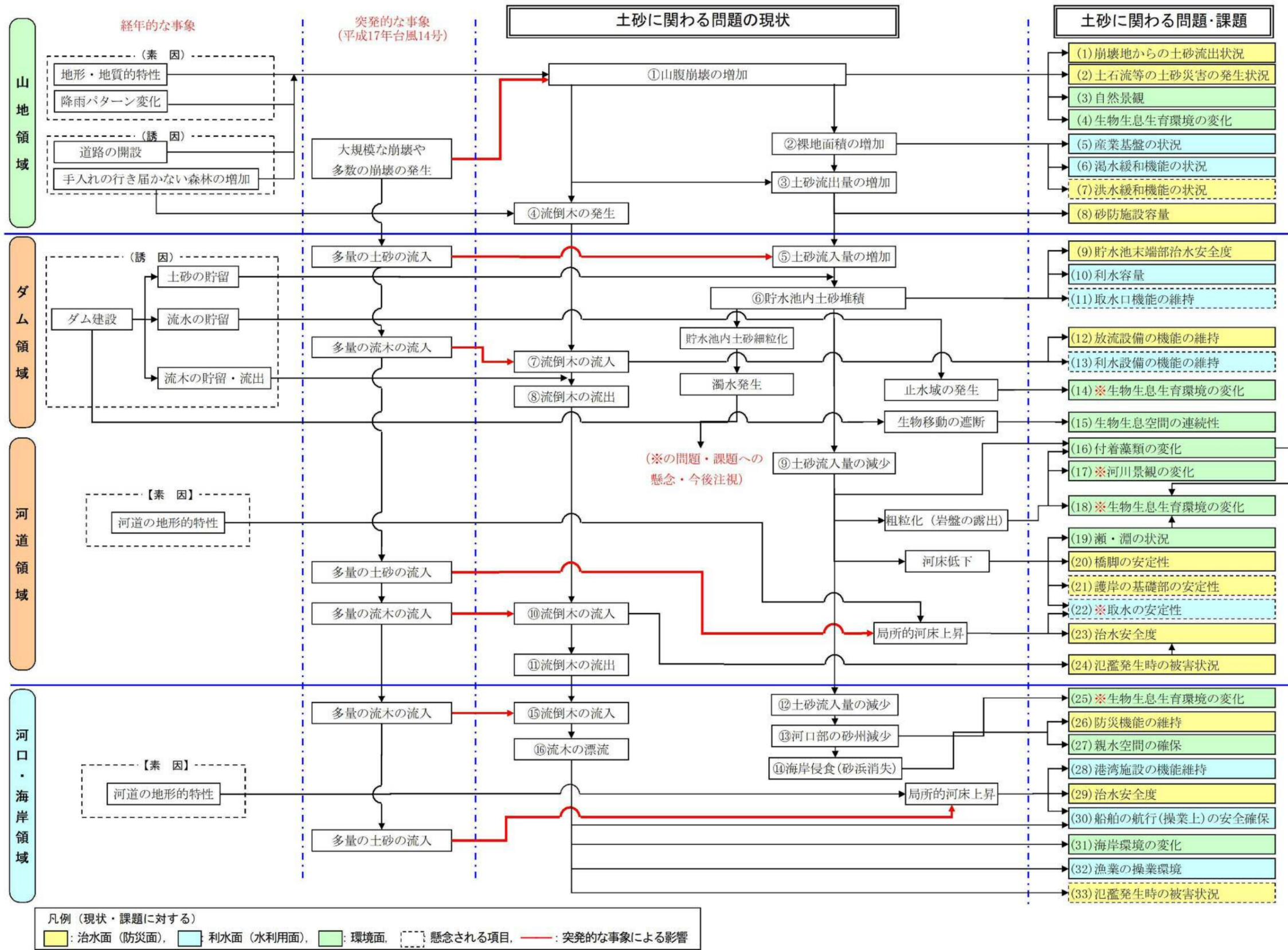
図 1.4-2 現状の耳川下流域の粒径別土砂収支のイメージ図

1.5 現状と課題の関係

各領域のワーキングにおいて挙げられた現状と課題とまとめると、表 1.5-1 のようになる。

表 1.5-1 各領域の現状と総合土砂管理上の課題

領域	関係者 (機関名称)	土砂に関わる問題の現状	総合土砂管理上の課題		
			治水面 (防災面)	利水面 (利用面)	環境面
山地	<b>森林管理者</b> 国 県森林経営課 県自然環境課 日向市, 美郷町, 諸塚村, 椎葉村 林業事業者 森林所有者 <b>砂防施設管理者</b> 県砂防課, <b>道路管理者</b> 県道路保全課, 日向市, 美郷町, 諸塚村, 椎葉村	<b>①山腹崩壊の増加</b> ・地形・地質的特性 ・降雨パターンの変化 ・道路の開設 <b>②土砂流出量の増加</b> ・砂防施設の容量の減少 ・山腹崩壊の増加および裸地面積の増加 ・手入れの行き届かない森林の増加 <b>③流倒木の発生</b> ・手入れの行き届かない森林の増加 ・山腹崩壊の増加	<b>①山腹崩壊の増加に伴う課題</b> ・崩壊地からの土砂流出 ・土石流等の土砂災害の発生 <b>②裸地面積の増加に伴う課題</b> ・保水機能の低下 <b>③土砂流出量の増加に伴う課題</b> ・砂防施設容量の減少	<b>①裸地面積の増加に伴う課題</b> ・水源涵養機能の低下 ・産業基盤の流出 ・保水機能の低下 ・取水施設の機能障害	<b>①山腹崩壊の増加に伴う課題</b> ・自然景観の消失 ・生物生息環境の変化
ダム (利水)	<b>ダム管理者</b> 九州電力(株)	<b>④土砂流入量の増加</b> ・山地領域からの土砂流出量の増加 <b>⑤貯水池内土砂の堆積</b> <b>⑥貯水池内土砂の細粒化</b> <b>⑦濁水の発生</b> ・水位低下時の貯水池末端部の土砂巻上げ <b>⑧土砂流出量の減少</b> ・ダム建設による土砂放流量の減少 <b>⑨生物移動の遮断</b> <b>⑩止水域の発生</b> <b>⑪流倒木の流入</b> ・山地領域からの流木流出	<b>④貯水池内土砂堆積に伴う課題</b> ・貯水池末端部の治水安全度の低下 <b>⑤流倒木の流入に伴う課題</b> ・放流設備の機能障害	<b>②貯水池内土砂堆積に伴う課題</b> ・利水容量の減少 ・取水口の埋没 <b>③流倒木の流入に伴う課題</b> ・取水設備の機能障害	<b>②生物移動の遮断に伴う課題</b> ・水中生物の生息空間の連続性遮断 <b>③止水域の発生に伴う課題</b> ・生物の生育生息環境の変化
河道	<b>河川管理者</b> 県河川課 <b>利水者</b> 県農村計画課 県漁業管理課 県水産政策課 企業局 日向市(水道) 土地改良区 <b>利用者</b> 漁業協同組合	<b>⑫土砂流入量の減少</b> ・ダムによる土砂移動の遮断 <b>⑬河床低下および局所洗掘</b> ・ダムによる土砂供給量の減少 ・橋脚・護岸近傍の局所洗掘 <b>⑭河床構成材料の変化(粗粒化)</b> ・ダムによる土砂供給量の減少 <b>⑮局所的河床上昇</b> <b>⑯流倒木の流入</b> ・ダム領域を通過した流木流入	<b>⑥河床低下, 局所洗掘に伴う課題</b> ・橋脚の不安定化 ・護岸基礎部の被災 <b>⑦局所的河床上昇に伴う課題</b> ・治水安全度の低下 ・取水の不安定化 <b>⑧流倒木の流入に伴う課題</b> ・氾濫発生時の被害拡大 (橋脚部等の流木捕捉による治水安全度低下)	<b>④河床低下に伴う課題</b> ・取水の不安定化	<b>④河床低下に伴う課題</b> ・瀬・淵の消失 <b>⑤土砂流入量の減少に伴う課題</b> ・付着藻類の変化 ・河川景観の変化 <b>⑥粗粒化, 瀬淵消失, 付着藻類の変化に伴う課題</b> ・生物の生育生息環境の変化 (鮎の産卵場の減少)
河口 ・海岸	<b>港湾管理者</b> 県港湾課, 県漁業管理課, 県水産政策課 <b>海岸管理者</b> 県港湾課, 県漁業管理課, 県水産政策課 <b>利用者</b> 漁業協同組合	<b>⑰土砂流入量の減少</b> ・ダムによる土砂移動の遮断 <b>⑱河口部の砂州減少</b> <b>⑲海岸侵食</b> ・土砂流入量の減少 <b>⑳局所的河床上昇</b> <b>㉑流倒木の漂流</b> ・流倒木の流入	<b>⑨海岸侵食に伴う課題</b> ・防災機能の低下 <b>⑩局所的河床上昇に伴う課題</b> ・治水安全度の低下 <b>⑪流倒木の流入に伴う課題</b> ・氾濫発生時の被害拡大	<b>⑤局所的河床上昇に伴う課題</b> ・港湾施設の埋没 ・船舶の航行の支障や操業中のトラブル <b>⑥流倒木の流入に伴う課題</b> ・漂流木による船舶の航行の支障 や操業中のトラブル	<b>⑦河口部の砂州減少に伴う課題</b> ・生物生息環境の変化 <b>⑧海岸侵食に伴う課題</b> ・親水空間の減少 <b>⑨流木倒木の流入に伴う課題</b> ・海岸環境の悪化
流域	<b>地域住民</b> 日向市, 美郷町, 諸塚村, 椎葉村	—	合意形成が必要(地元との意見交換会)		



## 2. 耳川における土砂管理に関する基本的な考え方

### 2.1 流砂系のあるべき姿のイメージ

耳川水系のあるべき姿は、耳川で顕在化している問題が軽減され、さらに発生することが懸念される事象を取り除いた状況が実現されることにある。

#### (1) 耳川水系における現状と課題のまとめ

現在の耳川水系における土砂に関わる問題の現状と課題についてまとめると、次のとおりである。

- ① 山地領域
  - ・ 急峻な地形，脆弱な地質であることに加え、近年、短時間雨量が増加する傾向であることから、今後も山腹崩壊が発生し、それに伴う土砂流出が予測される。
  - ・ 崩壊の増加および手入れの行き届かない森林の増加により、多量の流木が発生している。
- ② ダム領域
  - ・ ダム貯水池内の堆砂の進行により、貯水池直上流部で河床が上昇するため治水安全度が低下している。また、利水容量が低下している。
  - ・ ダム上流に流木を捕捉する施設が無いため、取水・放流設備の機能障害の発生が懸念される。
- ③ 河道領域
  - ・ ダムによる連続性の遮断により供給土砂量が減少し、河床は低下傾向にある。これにより河川構造物の不安定化（橋脚や護岸）や取水の不安定化が懸念されている。なお、一部では河床が異常堆積し治水安全度が低下しているため、治水上支障がある箇所での堆積土砂除去を行っている。
  - ・ 供給土砂量減少による河床低下，河床材料の粗粒化，瀬・淵の消失により生物の生息環境が変化してきている。
  - ・ 洪水時に大量の流木が流下するため、河川管理施設や人家で氾濫が発生した場合に、被害を助長する恐れがある。
- ④ 河口・海岸領域
  - ・ 海岸部では汀線が後退（海岸侵食）している部分もあり、高潮、波浪などに対する防災機能の低下や、親水空間（砂浜利用）の減少が生じている。一方で、河口部では、河床が上昇傾向にあり、港湾機能や治水安全度維持のための掘削が行っている。
  - ・ 流木の漂流・漂着により海岸環境の悪化や船舶の航行や操業への支障が生じている。

耳川水系の土砂に関わる現状と課題をイメージすると次のようになる。



図 2.1-1 耳川水系の土砂に関わる問題の現状と課題

## (2) 耳川水系のあるべき姿のイメージ

耳川水系は昭和初期から電源開発を目的としたダム建設が行われ、現在、流域で利水ダムが7ダムある。耳川水系のあるべき姿は、耳川で現在、顕在化している課題が生じる前の状況をめざすことが、復元のイメージを捉えやすいが、元々あった川の機能をどのように再生させるかという課題に対して、耳川においては、半世紀以上に渡ってダムが既存している状況である。

このことから、ダムがあることを前提として、多様な生物が共生でき、人が川と親しめるような、川の機能の再生を目指した包括的な目標として設定する。

### 耳川水系総合土砂管理の「目標」

「耳川を良い川にする。～ 森林とダムと川と海のつながり ～」

具体的に良い耳川（耳川水系のあるべき姿）とは、「①耳川の現状の問題点が軽減」、「②地域の方々イメージしているよい耳川が実現」されている状態である。

②の地域の方々を持っているよい耳川のイメージは下記のとおりであり、これらをまとめると、「昔のような生物の多様性に富み、川（ダム）と人が共生する耳川」と考えられる。

表 2.1-1 各領域水系住民の持つ良い耳川のイメージ

ヤマメがいるような川。
昔は蛍が見えた。現状は少しでも雨が降ると川が濁り、赤く濁っている。
台風が来ると川が濁る。小さい頃に魚釣りに行ったような川が良い耳川だと思う。
ダムと切り離して漁協というものは考えられない。ダムを活かした、あるいはダムと協調した自然に優しい耳川でないとどうにもならない現実がある。
砂利が堆積している川辺があるが、砂利を採取して昭和30年代の川に戻して欲しい。
造林を行う場合、一つの山を全て杉の植林にするのではなくて、しま切りにして中間に雑木林を残すような状況を作ってもらえれば、崩壊も起きないのでは無いか。
針葉樹の人工林は根が浅いため崩壊しやすいので、根が深い雑木林であれば崩壊が起りにくいと聞いている。
広葉樹の場合保水力もあり大雨の際に水が一気に出ることも少ないような気がする。
カワノリが出来る川が残っており、このような川は大事に残していくべきではないか。
大内原ダムには魚道が無いが、作って頂ければ西郷にも鮎があがってくる。
定期的に九電がダムから放水して川を浄化するようなことを考えて頂きたい。
一言で言えば昔の川に戻して欲しい。昔の川の石は鮎が食べる青海苔がついていたが、今は滑って川遊びも出来ない。子供達が遊べるような川に近づけて欲しい。
川の流れを良くするために砂利採取をしてきているが、これにより河床低下・瀬の消失が生じている。大内原下流では岩も露出している。人工的に流れを変えず自然の姿を残して欲しい。
まっすぐな川はだめである。曲がりくねり、瀬・淵がある状態でないと川の価値が無い。
大きな瀬があり、淵があり、急流がありという昔の形の川が無くなってきている。
最終的には離岸堤が無くても海岸線が回復できるような状況が本来の姿と思う。

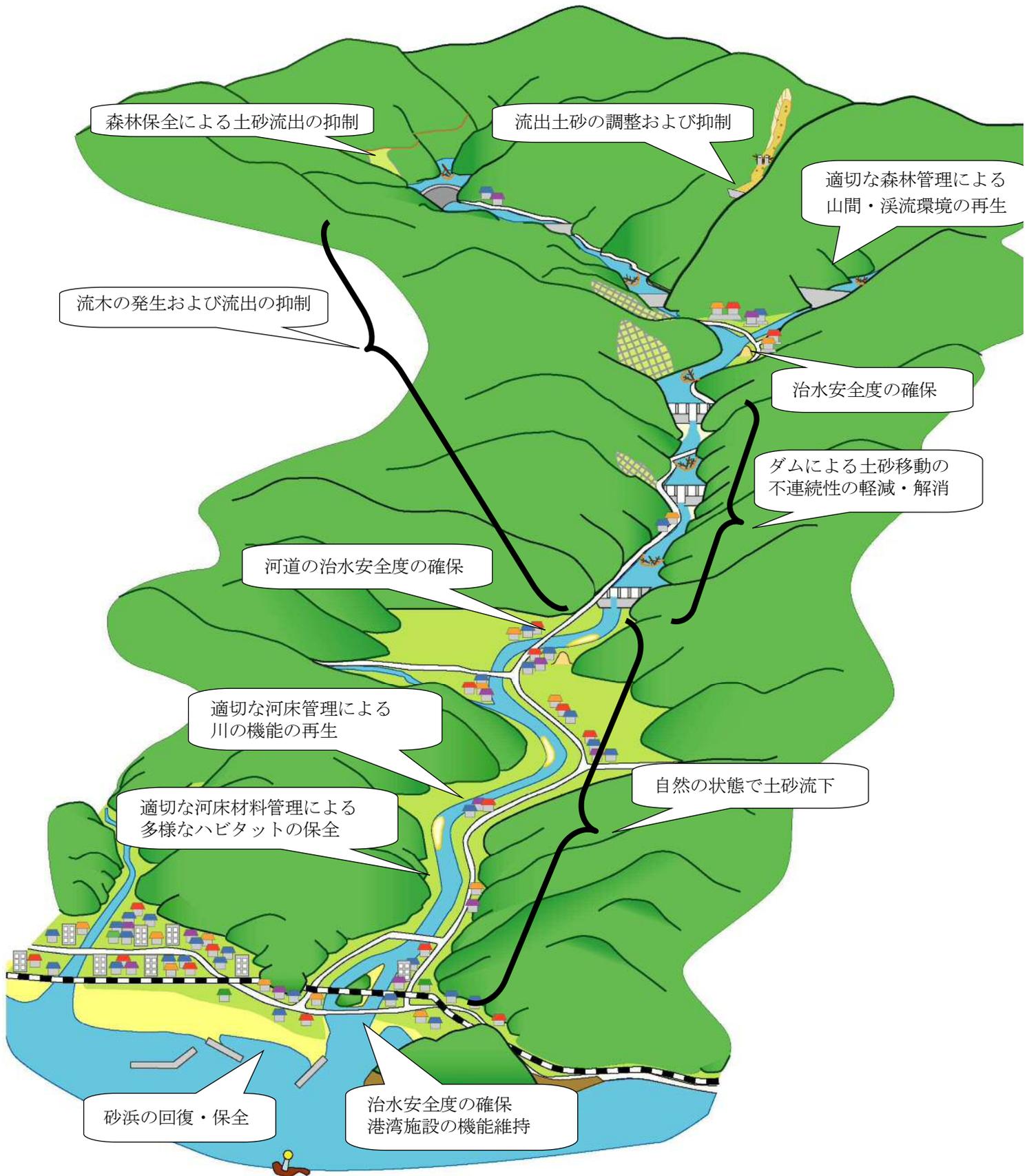


図 2.1-2 耳川水系のあるべき姿のイメージ (案)

## 2.2 耳川における土砂管理に関する基本的な考え方

### 【耳川水系総合土砂管理における基本理念】

耳川に関わる様々な人々の連携によって、地域の安全と安心の確保及び多様で豊かな生物が人と共生できる耳川を再生する。

基本理念をふまえ、耳川水系の各領域の目指す方向は、次のとおりとする。

#### ① 山地領域：森林保全や治山・砂防の推進により、土砂・流木の流出抑制を目指す。

##### 【改善の具体的方向性について】

- ・ 森林の持つ役割などの理解を深めるため、地域の方々との協働による森林保全活動の推進
- ・ 適正な森林管理による土砂・流木流出の抑制および山間・溪流環境の再生・保全
- ・ 崩壊地の法面対策による土砂の流出防止および濁水発生源の対策
- ・ 「災害に強い山の道づくり」による崩壊誘因の軽減および濁水発生源の対策
- ・ 砂防施設の堆砂容量確保による崩壊土砂の流出抑制
- ・ 透過型砂防堰堤等の設置による土砂移動の復元および流木流出の抑制
- ・ 地域の方々との協働によるモニタリング活動の推進

#### ② ダム領域：土砂移動の連続性を回復させ、ダムの適切な運用・管理により川の機能の再生を目指す。

##### 【改善の具体的方向性について】

- ・ ダム改造、運用変更（通砂）による土砂移動の連続性の確保（下流への土砂供給）
- ・ 水中生物の生息空間の保全
- ・ 通砂、貯水池内・末端部の土砂管理による貯水池直上流河道の治水安全度の確保および利水機能の再生
- ・ 流木の捕捉によるダム放流機能と利水機能の再生とダム下流への被害軽減
- ・ 生物生息生育環境の再生
- ・ 地域の方々との協働によるモニタリング活動の推進

#### ③ 河道領域：適切な河川管理により、安全・安心と生物多様性を実現し、人と川が親しめるよう、川の機能の再生を目指す。

##### 【改善の具体的方向性について】

- ・ 地域の方々との協働による河川管理や河川環境保全の推進
- ・ 上流からの土砂供給による河床再生および河岸崩壊、護岸基礎部の被災防止
- ・ 適切な河床管理（土砂除去、置砂等）による治水安全度と取水機能の再生・維持、瀬と淵の維持・再生
- ・ 適切な河床材料の管理による多様なハビタットの保全（アユの産卵・生育場の再生・維持等）
- ・ 地域の方々との協働によるモニタリング活動の推進

#### ④ 河口・海岸領域：水系一貫した土砂の適正管理による持続可能な河口・海岸領域の保全を目指す。

##### 【改善の具体的方向性について】

- ・ 地域の方々との協働による海岸管理や河岸環境保全の推進
- ・ 河口部の土砂浚渫による治水安全度の確保・維持と港湾施設の機能維持
- ・ 上流からの土砂供給による砂州および砂浜の再生・保全
- ・ 適切な河床材料の管理による多様なハビタットの保全（生育場の再生・維持等）
- ・ 漂流・漂着木の減少による船舶の航行および海岸利用者の安全確保
- ・ 地域の方々との協働によるモニタリング活動の推進